Spedizione in abb. postale Gruppo III/70

PROGETTO elektor

2

Febbraio 1989

e le sue pagine

OMAGGIO
BASETTA
SIGNAL-INJECTOR

INSERTO A.R.I

Gruppo Editoriale JCE

PITCH CONTROLLER PER CD PLAYER

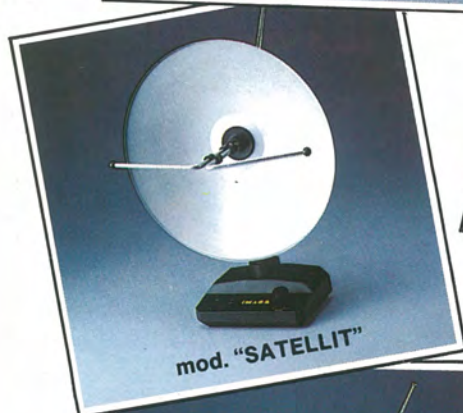
CASSE ACUSTICHE SENZA FILO

CONVERTITORE VLF

TELECOMANDO A 8 CANALI VIA TELEFONO

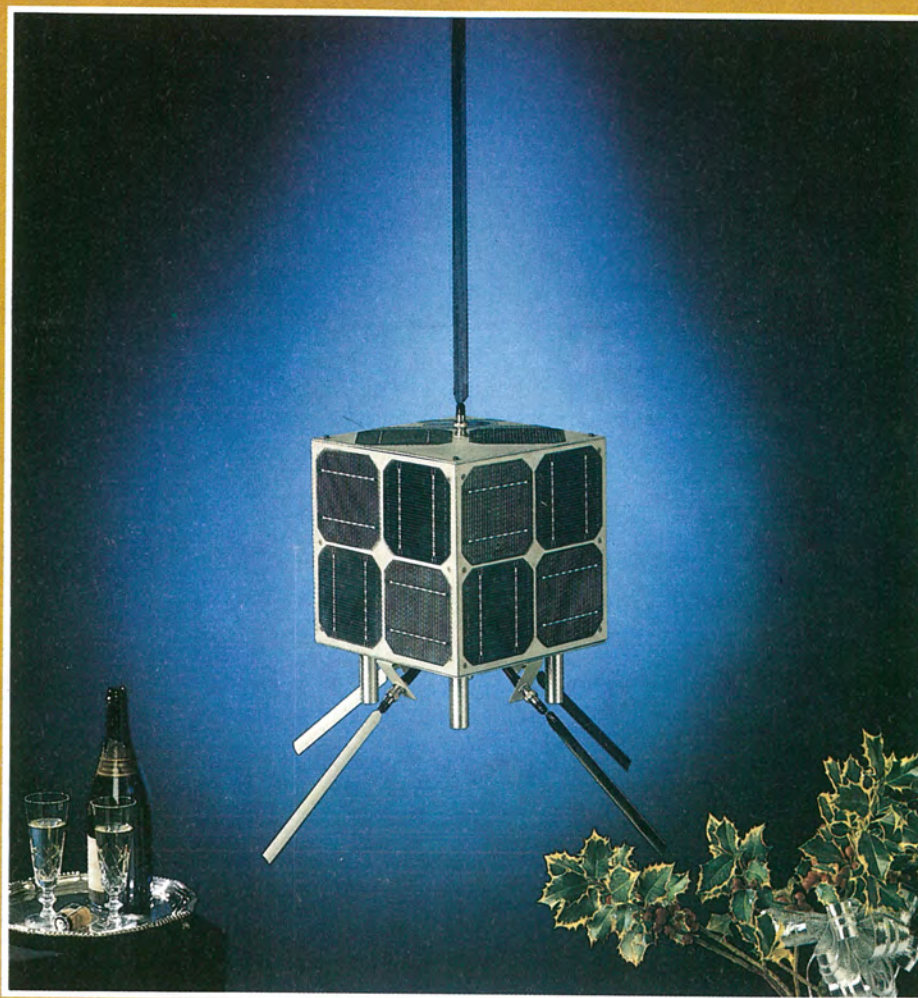
L. 6000

IMAGE

mod. "UNIVERSAL"
mod. "RADAR 7000"
mod. "SATELLIT"
mod. "FM"
mod. "CLASSIC"
mod. "TV+"
ext int SUPERSONAR

gennaio 1989
ISSN 0033-8036

1
89

RadioRivista

ORGANO UFFICIALE DELLA ASSOCIAZIONE
RADIOAMATORI ITALIANI

ITAMSAT - *"Il nostro"* satellite
Studio e progettazione di un ripetitore
Teoria e progetto di filtri a radiofrequenza
RF-Modem - T/R d'antenna per microonde
Risultati del Contest Internazionale A.R.I. 1988
Come si usano gli elementi kepleriani

Spedizione in abbonamento postale Gruppo III - mensile

ALTOPARLANTI HI-FI

CHALLENGE ELECTRONIC CO., LTD.

Codice G.B.C.	Modello originale	Tipo	Impedenza (Ω)	Potenza max (W)	Risposta di frequenza (Hz)	Frequenza di risonanza (Hz)	Pressione acustica (dB/W)	Peso (g)	Dimensioni esterne (mm)
AC/8000-04	FB42AP32C01	Tweeter	4	**10**	3.000 ÷ 17.000	3.000	93	50	∅ 42,5
AC/8000-08	FB42AP32F01	Tweeter	8	**10**	3.000 ÷ 17.000	3.000	93	50	∅ 42,5
AC/8010-00	FA52Z01	Tweeter	piezo	**10**	3.500 ÷ 13.000	3.500	88	15	∅ 52
AC/8020-04	KD66AP45C03	Tweeter	4	**10**	2.000 ÷ 20.000	2.000	98	140	⧄ 69
AC/8020-08	KD66AP45F03	Tweeter	8	**10**	2.000 ÷ 20.000	2.000	98	140	⧄ 69
AC/8030-08	UD66AP45F04	Tweeter	8	**10**	2.000 ÷ 20.000	2.000	98	140	∅ 78
AC/8040-04	DE66AP32FC01	Tweeter	4	**40**	2.000 ÷ 20.000	2.000	95	58	⧄ 73
AC/8040-08	DE66AP32FF01	Tweeter	8	**40**	2.000 ÷ 20.000	2.000	95	58	⧄ 73
AC/8050-00	UC77BP45F02	Tweeter	40	**14**	2.000 ÷ 15.000	2.000	97	160	∅ 104
AC/8060-08	DE77BP39F01	Tweeter	8	**14**	2.000 ÷ 15.000	2.000	96	146	⧄ 114
AC/8100-04	DH10BP45FC01	Mid-range	4	**50**	850 ÷ 10.000	850	97	211	⧄ 120
AC/8100-08	DH10BP45FF01	Mid-range	8	**50**	850 ÷ 10.000	850	97	211	⧄ 120
AC/8110-04	RE12DU70C02	Mid-range	4	**40**	750 ÷ 10.000	750	101	470	∅ 131
AC/8110-08	RE12DU70F02	Mid-range	8	**40**	750 ÷ 10.000	750	101	470	∅ 131
AC/8120-04	DM12BP45C01	Mid-range	4	**20**	850 ÷ 10.000	850	98	226	⧄ 135
AC/8120-08	DM12BP45F01	Mid-range	8	**20**	850 ÷ 10.000	850	98	226	⧄ 135
AC/8130-04	DM12DP60C01	Mid-range	4	**40**	850 ÷ 10.000	850	100	320	⧄ 135
AC/8130-08	DM12DP60F01	Mid-range	8	**40**	850 ÷ 10.000	850	100	320	⧄ 135
AC/8140-08	PF12BP45F02	Mid-range	8	**20**	850 ÷ 10.000	850	100	185	∅ 118
AC/8200-04	KC10EU70C03	Full-range	4	**30**	60 ÷ 15.000	60	93	445	⧄ 105
AC/8200-08	KC10EU70F03	Full-range	8	**30**	60 ÷ 15.000	60	93	445	⧄ 105
AC/8210-04	UD10DU70C01	Full-range	4	**24**	100 ÷ 13.000	100	96	390	∅ 127
AC/8220-04	RB16EC82C01	Full-range	4	**30**	55 ÷ 8.000	55	98	750	∅ 165
AC/8220-08	RB16EC82F01	Full-range	8	**30**	55 ÷ 8.000	55	98	750	∅ 165
AC/8230-04	RA20EU82C04	Woofer	4	**30**	45 ÷ 8.000	45	97	840	∅ 206
AC/8230-08	RA20EU82F04	Woofer	8	**30**	45 ÷ 8.000	45	97	840	∅ 206
AC/8240-04	RA20EU70C01	Woofer	4	**120**	45 ÷ 8.000	45	95	690	∅ 206
AC/8250-04	DE20EU70C01	Woofer	4	**120**	45 ÷ 8.000	45	95	690	⧄ 220
AC/8250-08	DE20EU70F01	Woofer	8	**120**	45 ÷ 8.000	45	95	690	⧄ 220
AC/8260-04	RA25EU70C01	Woofer	4	**50**	40 ÷ 6.000	40	95	765	∅ 260
AC/8260-08	RA25EU70F01	Woofer	8	**50**	40 ÷ 6.000	40	95	765	∅ 260
AC/8270-04	RB25FU14C02	Woofer	4	**80**	35 ÷ 3.500	35	97	1.523	∅ 260
AC/8270-08	RB25FU14F02	Woofer	8	**80**	35 ÷ 3.500	35	97	1.523	∅ 260
AC/8280-04	RA25EU70C01	Woofer	4	**120**	40 ÷ 4.500	40	95	934	∅ 260
AC/8290-04	DE25EU70C01	Woofer	4	**120**	40 ÷ 4.500	40	95	934	⧄ 275
AC/8290-08	DE25EU70F01	Woofer	8	**120**	40 ÷ 4.500	40	95	934	⧄ 275
AC/8300-04	RA30FU17C02	Woofer	4	**200**	35 ÷ 3.000	35	98	1.880	∅ 310
AC/8300-08	RA30FU17F02	Woofer	8	**200**	35 ÷ 3.000	35	98	1.880	∅ 310
AC/8310-04	RA30GU30C01	Woofer	4	**140**	25 ÷ 2.000	25	100	3.030	∅ 310
AC/8310-08	RA30GU30F01	Woofer	8	**140**	25 ÷ 2.000	25	100	3.030	∅ 310
AC/8320-04	DC30FU90C01	Woofer	4	**200**	30 ÷ 3.000	30	98	1.707	⧄ 310
AC/8320-08	DC30FU90F01	Woofer	8	**200**	30 ÷ 3.000	30	98	1.707	⧄ 310
AC/8330-08	RA30GP30FW01	Woofer	8	**200**	80 ÷ 8.000	80	102	2.871	∅ 310
AC/8340-08	RA30GP30F02	Woofer	8	**200**	80 ÷ 3.500	80	102	2.871	∅ 310

Distribuiti dalla G.B.C.

C J
CHALLENGE
ALTOPARLANTI HI-FI

PROGETTO elektor

ANNO 5° - FEBBRAIO 1989
Direttore responsabile: Ruben Castelfranchi
Redattore capo: Amedeo Bozzoni
Responsabile di redazione:
Fabio Carera IW2DHN
Comitato di redazione: Lodovico Cascianini, Vittorio Castellotti, Dott. Carlo Solarino, Ing. Antonio Pliffer, Dott. Calogero Bori
Segretaria di redazione: Paola Buratto
Responsabile grafico Desktop Publishing: Adelio Barcella
Impaginazione elettronica: Elena Fusari
Fotografia: Fotostudio Elbi
Disegni: Vittorio Scozzari
Consulenti e collaboratori:
Associazione Radioamatori Italiani, Günter Borchert, Maurizio Brameri I2NOY, Maurizio Morini, Adelio Roffini, Andrea Sbrana IW5CBO
Corrispondenti esteri:
Lawrence Giglioli (New York), Alain Philippe Meslier (Parigi), Satoru Togami (Tokio), Ramon Vidal Rodriguez (Barcellona)

Rivista mensile, una copia L. 6.000
numero arretrato L. 10.000
Pubblicazione mensile registrata presso il tribunale di Monza n° 521 del 29.8.1985
Impaginazione realizzata in DeskTop Publishing con Macintosh II e PageMaker 3.0
Stampa: Gemm Grafica s.r.l.
Paderno Dugnano (MI)
Diffusione: Concessionario esclusivo per l'Italia: SODIP, via Zuretti, 25 - 20125 Milano
Spediz. in abb. post. gruppo III/70
Tariffe abbonamenti: annuo L. 60.000

Sede legale, Direzione e Amministrazione:
via Ferri, 6
20092 Cinisello B. (MI)
Tel. 02/61.73.441 - 61.72.671 - 61.72.641 - 61.80.228
Telex 352376 JCE MIL I - Telefax 02/61.27.620
Direzione amministrativa: Walter Buzzavo
Pubblicità e Marketing:
Divisione Pubblicità - Via Ferri, 6 - 20092 Cinisello Balsamo (MI) - Tel. 02/61.20.586 - 61.27.827
61.23.397 - 61.29.00.38

Abbonamenti:
Le richieste di informazioni sugli abbonamenti in corso si ricevono per telefono tutti i giorni lavorativi dalle ore 9.00 alle ore 12.00.
Tel. 02/61.72.671 - 61.80.228 - int. 311-338
Spedizioni: Daniela Radicchi

I versamenti vanno indirizzati a:
Gruppo Editoriale JCE
Via Ferri, 6 - 20092 Cinisello Balsamo (MI) mediante l'emissione di assegno circolare, cartolina, vaglia o utilizzando il c/c postale n° **351205.**
Per i cambi di indirizzo allegare alla comunicazione l'importo di L. 3.000 e indicare, assieme al nuovo, anche il vecchio indirizzo.

SOMMARIO

INDICE INSERZIONISTI

Associato al

Consorzio Stampa Specializzata Tecnica

Testata in corso di certificazione obbligatoria secondo quanto stabilito dal Regolamento del C.S.S.T.

Mensile associato all'USPI
Unione Stampa Periodica Italiana

SERVIZIO CIRCUITI STAMPATI

IL REPERTORIO AUMENTA

Come i lettori noteranno, questo utilissimo servizio presenta sempre delle novità. Per le ordinazioni, compilare il tagliando (o fotocopia) in fondo a questa pagina. Spedirlo in busta chiusa al GRUPPO EDITORIALE JCE srl C.P. 118 - 20092 CINISELLO B. (MI) allegando assegno bancario non trasferibile all'ordine GRUPPO EDITORIALE JCE srl oppure fotocopia della ricevuta di versamento sul c/c postale 351205 intestato al GRUPPO EDITORIALE JCE srl. Aggiungere all'importo totale L. 4.000 per spese.
Non ordinare circuiti pubblicati prima del Maggio 1988, comunque non elencati qui di seguito.

NEW PRICE

Descrizione	Codice	Prezzo
Gen. falsi colori	PE 300	14.800
Antifurto per auto	PE 301	5.800
	PE 302	7.900
Unità mobile da studio	PE 303	25.400
	PE 304	7.500
	PE 305	5.700
Alimentatore a commutazione	PE 306	4.400
Due tracce al posto di una	PE 307	4.800
Amplistereo digitale	PE 308	16.500
Telecomando 1-8 canali	PE 309	18.500
	PE 310	5.500
Luci sequenziali	PE 311	7.500
Commutatore a doppia linea	PE 312	5.500
Rosmetro-wattmetro VHF	PE 313	4.500
	PE 314	2.500
Fischio per locomotiva	PE 400	3.000
Protezione per	PE 401	4.500
casse acustiche	PE 401	4.500
Digitalizzatore video	PE 402	7.000
Generatore sinusoidale	PE 403	5.000
	PE 404	2.000
	PE 405	7.500
Generatore sinusoidale	PE 406	7.500
	PE 407	1.950
	PE 408	1.950
Limitatore stereo	PE 409	6.000
Dimmer per carichi induttivi	PE 410	5.000
Telecomando a raggi infrarossi	PE 411	4.000
	PE 412	3.900
Ripetitore strobo per telefono	PE 413	13.900
Segnali su fibra ottica	PE 414	2.500
	PE 415	2.500
RX PLL per UHF	PE 416	13.000
	PE 417	4.500
	PE 418	2.900
Programmatore settimanale	PE 501	12.000
Immagine nell'immagine I	PE 502	18.000
Multiplexer per roulotte	PE 503	12.500
	PE 504	12.500
Termometro a celle solari	PE 505	6.500
Ricevitore DCF77	PE 506	13.500
Base dei tempi 10 MHz DCF77	PE 507	3.500
Decodificatore per scambi e segnali	PE 508	4.500
The Preamp I	PE 509	13.000
	PE 510	17.500
Attesa musicale telefonica	PE 511	16.500
Lineare 15 W VHF	PE 512	11.000
Inverter 12-220 V	PE 601	8.000
Immagine nell'immagine II	PE 602	23.000
Miniricevitore FM stereo	PE 603	6.800
Voltmetro - Visualizzatore	PE 604	8.000
Voltmetro - Portate	PE 605	8.000
Voltmetro - Rettificatore	PE 606	6.800
Voltmetro - Ohmetro e amperometro	PE 607	6.500
Visualizzatore DCF	PE 608	12.500
Ampli 100 W	PE 609	4.000
	PE 610	3.500
	PE 611	3.500
	PE 612	23.000
Luci psicorotanti	PE 613	13.500
Antenna attiva HF	PE 614	4.500
	PE 615	4.000
Convertitore Meteosat	PE 700	11.500
	PE 701	10.500
Temporizzatore audiovisivo	PE 702	12.000
	PE 703	11.000
	PE 704	11.000
The Preamp II	PE 705	29.500
Oktavider	PE 706	11.500
Decoder DTMF	PE 707	8.000
Impianto telef. interno	PE 708	9.500
Monitor per i disturbi di linea	PE 709	15.500
Vobulatore audio	PE 710	15.500
Trigger ritardato per oscilloscopio	PE 711	12.500
Lineare 1O W UHF	PE 800	6.500
Inverter per rasoio	PE 801	9.800
Temporizzatore	PE 802	12.500
	PE 8O3	5.400
Tremolom	PE 804	4.500
Buffer per stampante	PE 805	23.000
Ripetitore DCF	PE 806	13.500
	PE 807	13.500
Dissolvenza per dia I (5pz)	PE 808	19.000
Duty-cycle	PE 809	7.000
Decodificatore telefonico	PE 810	4.500
Riduttore di rumore DNR	PE 811	12.600
Tensioni da singole a duali	PE 812	3.500
Generatore di segnali di soccorso	PE 813	8.500
Fusibile elettronico	PE 900	8.500
Dissolvenza per dia II	PE 901	19.800
Sintonizzatore a CPU	PE 902	21.000
	PE 903	6.400
	PE 904	5.400
	PE 905	7.200
Equalizzatore per chitarra	PE 906	14.100
Encoder DTMF	PE 907	4.000
Watchman	PE 908	12.600
	PE 909	5.600
	PE 910	1.800
Vox per RTX	PE 1000	2.900
Lampada di emergenza	PE 1001	8.900
Scheda I/O per PC	PE 1002	25.000
Plotter	PE 1003	14.900
Misuratore di distanza a ultrasuoni	PE 1004	9.600
Sprotettore per VCR	PE 1005	9.900
Filtri di rete c.c./c.a.	PE 1006	9.400
Un ampli da 50 lire	PE 1007	650
Passo-passo in una mano	PE 1008	7.300
RX 2M per caccia alla volpe	PE 1100	12.500
Telecomando 8 canali via telefono	PE 1101	6.500
Convertitore VLF	PE 1102	5.500
Pitch control per CD	PE 1103	17.000
Aprigarage telecomandato	PE 1104	8.900
	PE 1105	3.900
	PE 1106	23.900
Casse acustiche senza fili	PE 1107	2.900
	PE 1108	6.500
Programmatore manuale di EPROM	PE 1109	29.000
Tre accessori per auto	PE 1110	2.900
	PE 1111	2.900
	PE 1112	2.900

Desidero ricevere il materiale indicato nella tabella a mezzo pacco postale al seguente indirizzo:

Nome

Cognome

Via

Città

Data C.A.P.

cod. q.tà L. cod. q.tà L.

cod. q.tà L. cod. q.tà L.

cod. q.tà L. Spese di spedizione L. 4.000

cod. q.tà L. Totale L.

Spedire in busta chiusa a: Gruppo Editoriale JCE S.r.l. - C.P. 118 - 20092 Cinisello B. (MI)

Amstrad · Stazione MS-DOS · EGA · WKS 1640

Alta definizione. Più potenza Minor prezzo. Tutto a 2.599.000*

PC 1640 DD ECD (EGA e CGA); stampante DMP 3160; programmi MS-DOS GEM e AM-CAD; Corso Audio CA PC 6; tavolo TAV-PC.

AMSTRAD TI OFFRE UNA VERA STAZIONE MS-DOS PROFESSIONALE COMPLETA, AD UN PREZZO INCREDIBILE.

Finalmente, tutta per te, una Workstation MS-DOS studiata per rispondere al meglio alle tue esigenze professionali attuali e future. Ecco cosa trovi.

PC 1640 DD ECD. POTENTE, VELOCE, ALTA DEFINIZIONE.

Il tuo Personal al più alto livello: doppio drive, come richiesto da molti programmi; alta definizione con video a colori (EGA e CGA); microprocessore 8086 a 8 Mhz, alta velocità, 640 Kb RAM. Facilmente espandibili. Mouse compreso. Totale compatibilità.

STAMPANTE DMP 3160.

Naturalmente, la tua stazione MS-DOS prevede, compreso nel prezzo, una magnifica stampante: veloce (160 cps), grafica, 80 colonne, più di 100 combinazioni di stili.

MS-DOS 3.2, GEM, AM-CAD E CORSO AUDIO CA PC 6.

Tutto incluso e corredato di manuali semplici e completi: per imparare con facilità i comandi fondamentali del DOS e utilizzare subito al meglio il tuo computer. Inoltre, AM-CAD il programma che ti aiuta nel progettare e disegnare.

TAV-PC. TAVOLO A 5 RIPIANI.

Modulabile in verticale e in orizzontale, elegante e discreto. Contiene tutta la stazione MS-DOS: una soluzione ideale per il tuo posto di lavoro.

PIÙ CONVENIENTE DI COSÌ.

Tutto questo è tuo a sole L. 2.599.000 + IVA!

E se vuoi un risparmio ancora maggiore, Amstrad propone la WKS 1512. PC 1512 DD CM, stampante DMP 3160, GEM, AM-WRITE e Corso Audio. Tutto a L. 1.999.000 + IVA.

LI TROVI QUI.

Presso i numerosissimi punti vendita Amstrad. Cerca quello più vicino su "Amstrad Magazine" in edicola (troverai molte notizie in più).

PRONTO AMSTRAD.

Telefona allo 02/26410511, ti daremo tutte le informazioni che ti interessano.
Puoi anche scrivere: Casella Postale 10794 - 20124 Milano.

DALLA PARTE DEL CONSUMATORE

*+ IVA

PRODOTTI CHIMICI

EFFETTO RADIO

a cura dell'ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI

ANTENNE PER TUTTI I GUSTI ...

I luoghi in cui sono attivi i trasmettitori radio sono facilmente distinguibili anche dall'esterno, grazie a sistemi elettromeccanici spesso complicati; essi sono denominati antenne.

di Maurizio Brameri I2NOY

Siamo ormai abituati a vedere sui tetti delle città oppure sui cocuzzoli delle montagne più impervie le antenne di radar, ponti radio, televisioni e emittenti radiofoniche più o meno private.
Le forme ed i colori più svariati fanno assomigliare queste apparecchiature a dei veri e propri "totem" della tecnologia moderna.

Anche le case dei radioamatori sono facilmente distinguibili dalle altre grazie proprio al sistema di antenne, spesso molto elaborato. Le antenne sono quindi un'entità che tutti conoscono; pochi invece sanno come funzionano e le caratteristiche dei vari tipi.

Teoria

L'antenna è in pratica un circuito LC a costanti distribuite. Ciò significa che elettricamente ogni antenna è l'insieme di un condensatore e di un'induttanza che non sono distinguibili separatamente, ma che convivono grazie all'opportuna lunghezza e forma meccanica del sistema.

Per questa caratteristica le antenne presentano una "frequenza di risonanza", come tutti i circuiti LC, alla quale avvengono dei fenomeni elettrici particolari. A questo punto non ci dilunghiamo con formule più o meno complicate che verranno descritte eventualmente in un altro articolo.

L'importante è sapere che tutte le antenne hanno una frequenza di risonanza in cui la reattanza induttiva e capacitiva si annullano: rimane una resistenza pura su cui si dissipa la potenza del trasmettitore.

Questa potenza non viene tramutata in calore, come nelle resistenze convenzionali, ma viene irradiata nello spazio. Vediamo dunque quali sono le antenne di più largo impiego e le loro caratteristiche di irradiazione.

$\frac{\lambda}{4}$

Figura 1. Antenna verticale 1/4 λ.

La verticale

È sicuramente l'antenna più semplice e sfruttata nei casi in cui siano richieste la compattezza e la semplicità.

Meccanicamente è uno stilo verticale lungo 1/4 λ della frequenza che si deve trasmettere e viene sistemato a pochi centimetri da terra (Fugura 1).

Un capo dell'alimentazione viene connessa al suo estremo inferiore mentre l'altro viene messo a terra.

L'antenna sfrutta la riflessione del suolo che idealmente si comporta come un vero e proprio specchio e permette al sistema di funzionare.

Le caratteristiche fisiche del suolo ed il suo comportamento elettrico alla frequenza d'impiego ne condizionano le prestazioni e l'impedenza, che in teoria è di 36 Ω (alla risonanza).

Il diagramma d'irradiazione sul piano orizzontale e su quello verticale è omnidirezionale, anche se quest'ultimo è grandemente influenzato dalle caratteristiche del terreno.

La Ground Plane

I problemi di funzionamento della verticale, causati dalle caratteristiche del terreno, hanno spinto a sviluppare questo tipo di soluzione.

Anche in questo caso le misure meccaniche e le caratteristiche elettriche sono quelle delle antenne verticali.

L'unica variante riguarda la terra che viene riportata fittiziamente sotto l'antenna tramite alcuni "radiali" lunghi 1/4 λ (λ = lunghezza d'onda).

Si potrà quindi installare questo sistema anche in luoghi lontani dal suolo ed in posizioni dove comunque non si disponga di un'adeguata messa a terra (Figura 2).

Il dipolo

La parola stessa indica che ci troviamo di fronte ad un sistema composto da due parti.

Esso è infatti costituito da due conduttori lunghi ciascuno un quarto di lunghezza d'onda (1/4 λ); lo sviluppo meccanico dell'antenna è dunque di 1/2 λ (Figura 3).

Ai due capi interni dei conduttori vengono connessi i cavi di alimentazione che "vedono" in questo punto una resistenza di 72 Ω (naturalmente alla frequenza di risonanza).

L'irradiazione sul piano orizzontale avviene principalmente sulla perpendicolare alla retta che comprende l'antenna ed ha grosso modo una forma ad 8 (Figura 4). Sul piano verticale essa dipende dall'altezza da terra del dipolo ed è un parametro molto interessante soprattutto in HF, perché un lobo di radiazione con un angolo troppo elevato preclude i collegamenti a lunga distanza (Figura 5).

Accoppiando tra di loro due o più dipoli si possono ottenere antenne più complesse che esibiscono in direzioni preferenziali un guadagno.

Ciò significa che la potenza applicata viene concentrata in una data direzione in cui il segnale ricevuto sarà maggiore rispetto al solo dipolo.

Abbiamo quindi introdotto il concetto di antenna direttiva.

Figura 2. Antenna Ground-Plane.

Figura 3. Antenna a Dipolo.

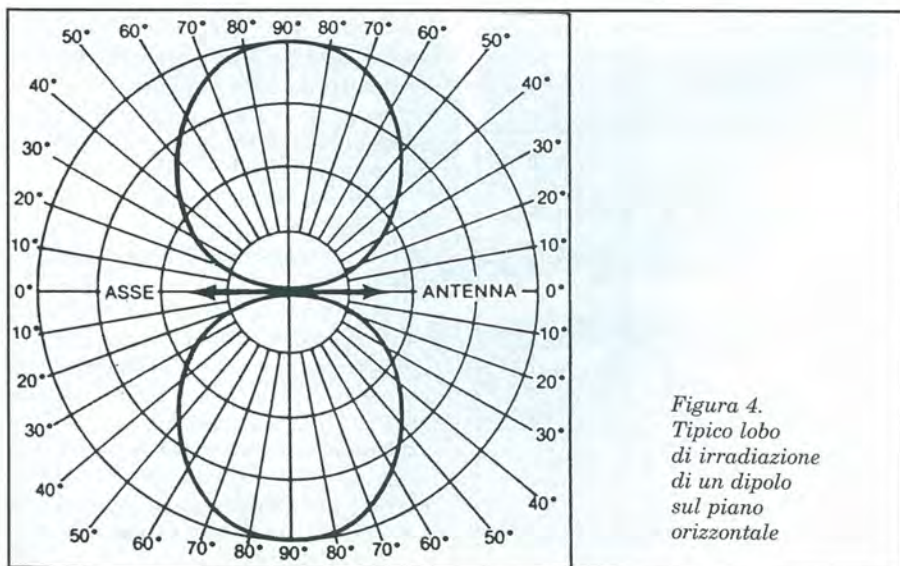



Figura 4. Tipico lobo di irradiazione di un dipolo sul piano orizzontale

Il guadagno di queste antenne si misura in decibel rispetto al dipolo oppure al radiatore isotropico (antenna teorica composta da uno stilo λ/4 sospeso nello spazio).

Nel primo caso diremo che un'antenna ha un guadagno di 6 dBd quando il campo trasmesso nella direzione preferenziale è più forte di 6 dB rispetto a quello ottenuto con un dipolo.

Nel secondo caso un guadagno di 6 dBi indica che il segnale trasmesso con l'antenna in prova è 6 dB più forte di quello ottenuto con un radiatore isotropico. Attenzione quindi quando si sceglie un'antenna in base al guadagno dichiarato: ricordiamoci che il dipolo ha un guadagno di 2,15 dB rispetto al radiatore isotropico. La stessa antenna può quindi avere un guadagno di 7 dBi

elemento che viene chiamato direttore, quando la sua frequenza di risonanza è più alta e riflettore quando è più bassa (Figura 6). L'irradiazione massima avviene nella direzione del direttore; si può anche dire che avvenga in quella opposta rispetto al riflettore.

Questa è la classica "due elementi" che unisce a doti di discreto guadagno quelle di piccolo ingombro (dipende naturalmente dalla frequenza di lavoro). Gli elementi parassiti abbassano notevolmente l'impedenza del dipolo dal valore di 72 Ω fino anche a 20 Ω. Questo valore è incompatibile con l'impedenza del cavo di discesa che normalmente presenta il valore standard di 50 o 75 Ω.

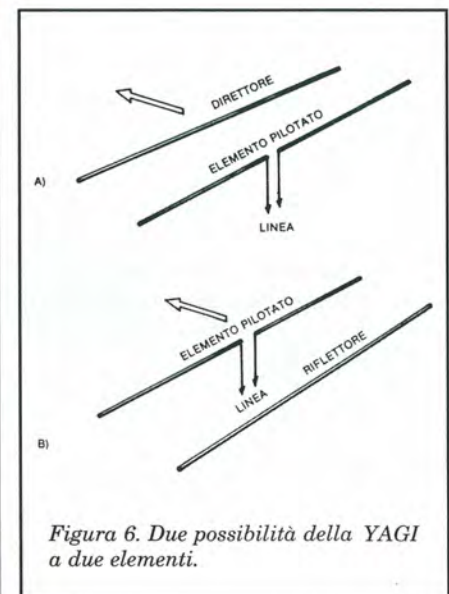



Figura 6. Due possibilità della YAGI a due elementi.

o di 4,85 dBd. Qualcuno di voi si porrà la domanda: "...quando leggiamo che il guadagno è di 8 dB significa che è 8 decibel rispetto al dipolo o all'isotropico ?...". Non vogliamo polemizzare; lasciamo ai più maligni l'onere dell'investigazione ! Oltre al valore del guadagno, alcuni dati importanti che riguardano in genere le prestazioni delle antenne direttive sono il rapporto fronte-fianco e fronte-retro. Questi valori espressi in decibel indicano rispettivamente qual'è l'attenuazione di un segnale proveniente da 90° e da180° rispetto alla direzione preferenziale dell'antenna.

A questo punto non ci resta che esaminare quelli che sono i tipi di antenne più in uso nel mondo radioamatoriale.

La Yagi

Deriva il suo nome da quello di uno dei due ingegneri giapponesi che l'hanno messa a punto: i signori Yagi e Uda.

L'antenna Yagi è in pratica l'accoppiamento di un elemento radiante alimentato (usualmente un dipolo) con altri elementi parassiti debitamente posizionati. La soluzione più semplice è quella di accoppiare al dipolo un solo

Figura 5. Lobo di irradiazione sul piano verticale relativo a diverse altezze del dipolo di terra.

Bisogna quindi provvedere a trasformare questa impedenza nel valore normalizzato tramite dispositivi di adattamento.

L'aggiunta di un ulteriore elemento aumenta ancora notevolmente la direttività ed il guadagno. Ci troviamo di fronte alla "tre elementi", composta dal solito radiatore (il dipolo), un direttore ed un riflettore (Figura 7).

Un ulteriore aumento del numero degli elementi parassiti può essere fatto solo per quanto riguarda i direttori poiché aumentando i riflettori non si ottiene nessun aumento di guadagno, ma solo un modestissimo aumento del rapporto fronte-retro.

Le antenne con molti elementi sono usate quasi unicamente su frequenze piuttosto elevate per le dimensioni proibitive che assumerebbero se venissero usate per esempio in HF.

Figura 7. Antenna YAGI a tre elementi.

Figura 8. La QUAD nelle due possibili disposizioni.

Il guadagno di questo tipo di antenne ben realizzate può andare dai 4-5 dBd di una due elementi, ai 16-17 dBd di un'antenna ad alto rendimento per VHF, UHF o SHF..

Su questo tipo di antenne si potrebbero scrivere dei trattati; ci ripromettiamo di approfondire l'argomento se la Redazione avrà un certo numero di richieste in questo senso.

La quad

È concettualmente molto simile alla Yagi in quanto abbiamo sempre un elemento alimentato e degli elementi parassiti.

La grossa differenza riguarda la costruzione di questi elementi che sono dei veri e propri quadrati con perimetro uguale alla lunghezza d'onda (Figura 8).

L'alimentazione avviene interrompendo al suo centro un qualsiasi lato del loop; la resistenza, o meglio, l'impedenza di un singolo elemento, ammonta a circa 90 Ω.

Come per le antenne Yagi l'aggiunta degli elementi parassiti fa diminuire il valore dell'impedenza dell'elemento alimentato e con adeguate spaziature tra gli elementi si può ottenere un'impedenza per il radiatore su valori standard di 50 Ω.

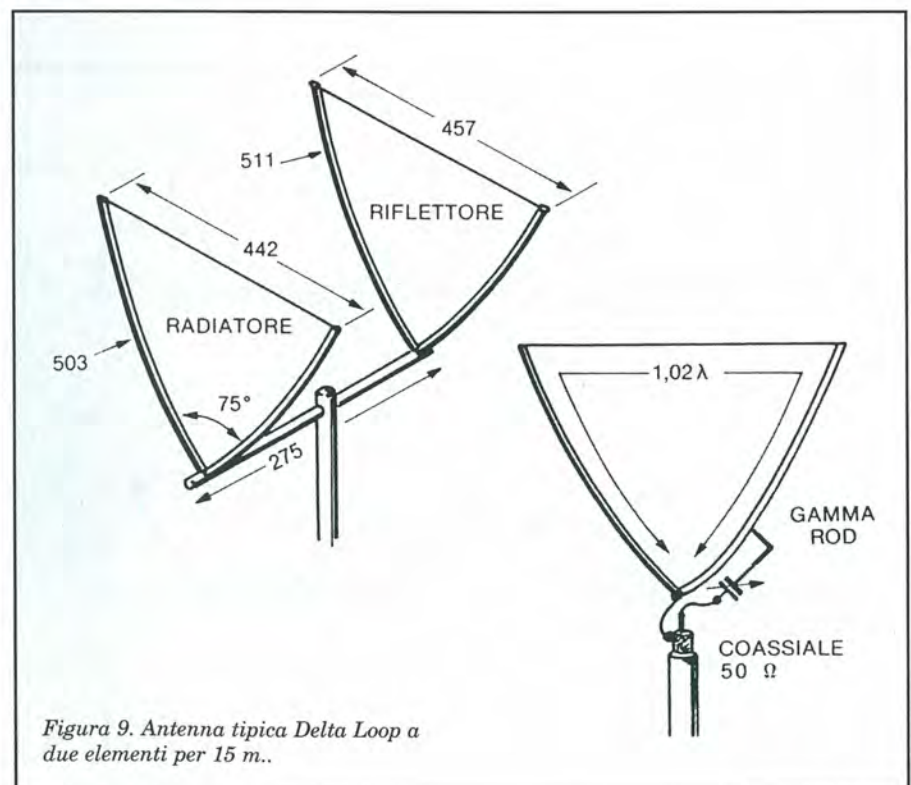
Questo è certamente un vantaggio rispetto alle Yagi che sono però meno ingombranti. Il guadagno di un singolo loop ammonta a circa 1 dBd; a livello di prestazioni, si possono comparare una due elementi quad con una tre elementi Yagi. Aumentando il numero di elementi le quad non hanno un aumento di guadagno che giustifichi i problemi d'ingombro e quindi in VHF e UHF vengono di solito preferite le Yagi.

Un pregio di queste antenne, soprattutto sfruttabile in HF, è quello di avere un basso angolo d'irradiazione, anche se sono poste a poca distanza da terra.

Un'altra caratteristica interessante è quella di poter cambiare la polarizzazione dell'antenna spostando solamente il punto di alimentazione della stessa.

La Delta Loop

È molto simile alla quad e fa parte, insieme ad essa, della grande famiglia delle antenne a loop. Il suo nome deriva dalla lettera greca maiuscola Delta che, come sapranno i classicisti, ha una forma a triangolo. L'antenna è infatti un triangolo chiuso con vertice verso il basso e le sue caratteristiche sono del tutto identiche a quelle delle antenne quad (Figura 9).

Figura 9. Antenna tipica Delta Loop a due elementi per 15 m..

L'unica differenza riguarda la zona di massima irradiazione che, per le caratteristiche meccaniche ed elettriche di questo tipo di antenna, si trova sul lato orizzontale del triangolo e quindi lontano da possibili elementi di disturbo, quali per esempio il supporto degli elementi oppure il traliccio.

Ciò permette di avere ottime prestazioni anche se l'antenna è praticamente appoggiata a terra.

La Log periodica

Non è un'antenna molto usata dai radiamatori in quanto la sua caratteristica peculiare è quella di avere una larghezza di banda elevatissima che permette di coprire bande i cui limiti di frequenza hanno tra di loro un rapporto anche di 4:1.

Ciò non interessa di solito i radioamatori le cui bande sono molto strette, ma è la panacea per certe stazioni commerciali e militari che possono e devono spaziare su di una "fetta" di frequenze spesso molto ampia.

L'antenna è composta da diversi elementi lineari di lunghezza opportuna che, sistemati paralleli tra di loro, la fanno assomigliare ad un albero di natale senza tronco e con la punta tagliata.

L'alimentazione viene portata a tutti gli elementi tramite una linea che sfasa di 180° un elemento rispetto al suo vicino (Figura 10). Il cavo di alimentazione si connette sul lato dell'antenna verso cui avviene il massimo dell'irradiazione; l'impedenza caratteristica è di circa 200 Ω e quindi necessita di un dispositivo trasformatore che adatti l'impedenza caratteristica dell'antenna alla linea di discesa.

L'antenna è direttiva ed ha un guadagno dipendente dalla larghezza di banda che si vuole ottenere e dalle dimensioni. Con un numero accettabile di elementi ed una banda passante non eccessiva si possono ottenere guadagni sull'ordine dei 7-9 dBd. La direttività è appena sufficiente per usi amatoriali, soprattutto il rapporto fronte-retro che non supera mai i 10 dB.

Il riflettore parabolico

Questa antenna è molto conosciuta in quanto parecchie strutture civili la esibiscono sui propri tralicci.

Viene usata soprattutto sulle frequenze superiori alle UHF, per le dimensioni proibitive che altrimenti assumerebbe su frequenze più basse.

L'antenna è composta da un radiatore posto nel fuoco di una parabola metallica. Per le proprietà geometriche di questa figura tutti i raggi che partono dal fuoco, dopo essersi riflessi sulla parabola, ne escono paralleli (Figura 11).

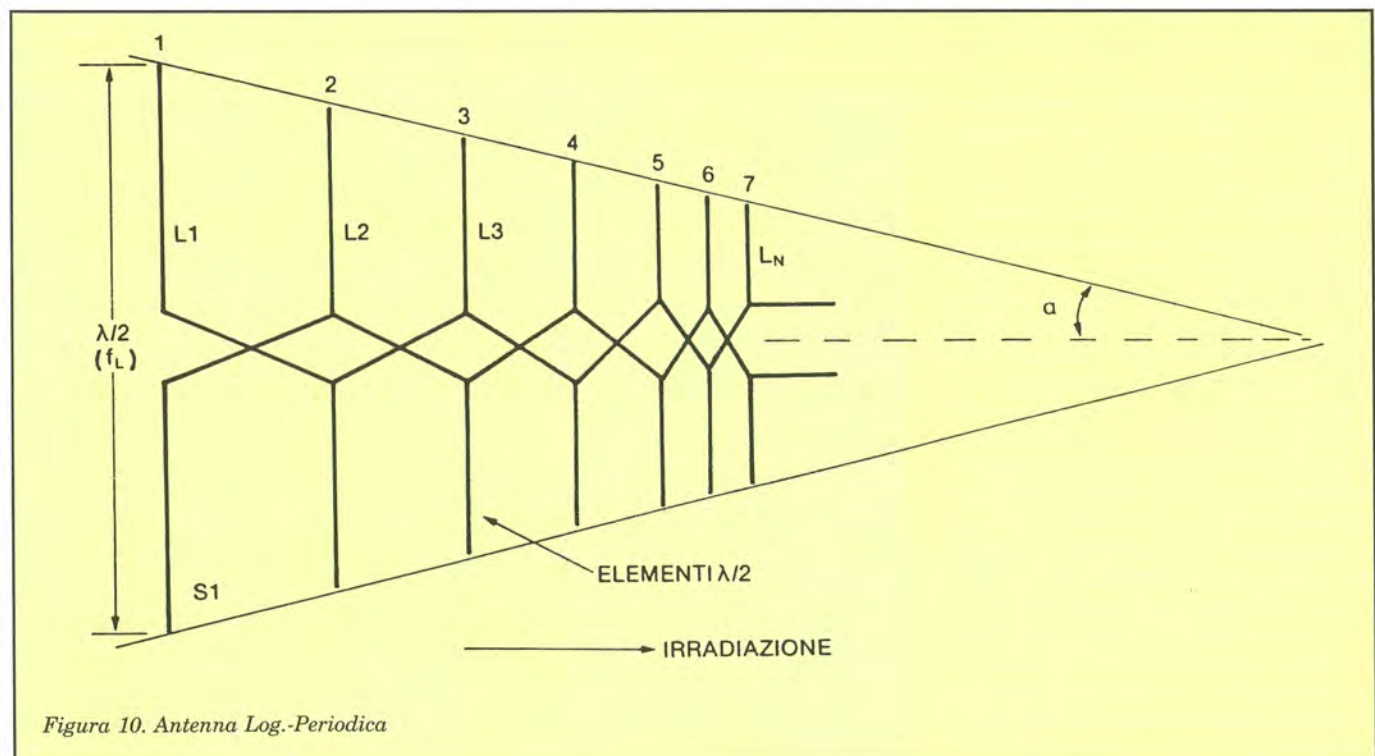



Figura 10. Antenna Log.-Periodica

Il funzionamento è identico a quello di un faro per automobile che usa appunto un riflettore parabolico per concentrare la luce della lampadina posta nel suo fuoco in una sola direzione.

Il guadagno ottenibile da questa antenna dipende dal rapporto tra il diametro della parabola e la lunghezza d'onda. Esso può essere molto elevato per lunghezze d'onda molto corte e diametri elevati e può arrivare anche a 50 - 60 dBd.

La direttività è strabiliante e può arrivare ad avere un lobo di radiazione con un angolo di apertura minore di 1°.

I radioamatori la usano soprattutto su frequenze superiori al GHz dove, con un diametro della parabola di pochi metri, si ottengono guadagni che altri tipi di antenne non possono raggiungere (Figura 12).

Figura 11. Comportamento delle Radio Onde in una antenna parabolica.

Conclusioni

Come abbiamo visto le antenne sono sicuramente i sistemi più conosciuti e visibili di un impianto radio.

Senza di loro nessuna emissione radio sarebbe possibile e la loro più o meno buona esecuzione ne condiziona pesantemente la potenza e la qualità.

I radioamatori, che notoriamente dispongono di mezzi e di potenze ridotte rispetto allo standard commerciale, hanno imparato ad usare antenne direttive ad alto guadagno.

Questo permette loro di poter collegare stazioni che altrimenti non potrebbero essere ascoltate e di utilizzare per i propri QSO quei fenomeni di propagazione sporadici e anomali che un servizio commerciale non può nemmeno prendere in considerazione.

Inoltre la relativamente grande diffusione del servizio d'amatore e la sua capillare presenza sul territorio mondiale permette di studiare statisticamente questi fenomeni che sicuramente arricchiscono il bagaglio culturale della comunità e che in futuro potranno essere magari sfruttati commercialmente.

Abbiamo voluto descrivere i principali tipi di antenne che il radioamatore usa nella sua attività. Queste sono poi le stesse che vengono impiegate per i servizi civili e militari di radiodiffusione, radiogoniometria, radiolocalizzazione, ecc. L'argomento è molto vasto ed è stato appena sfiorato da questo articolo.

Attendiamo un riscontro dei lettori per approfondire il discorso che forse meriterebbe di essere maggiormente conosciuto dalla comunità dei radioamatori e dei radioappassionati.

L'antenna non attira spesso come il nuovo ricetrasmettitore computerizzato oppure il lineare da qualche chilowatt; resta comunque certo che un buon sistema di antenne è basilare per ottenere ottime prestazioni da una stazione radio.

Non per nulla le stazioni commerciali impiegano antenne gigantesche, anche se dispongono di apparecchi professionali e potenze elevate.

Viva l'antenna dunque e che sia un "antennona"! ■

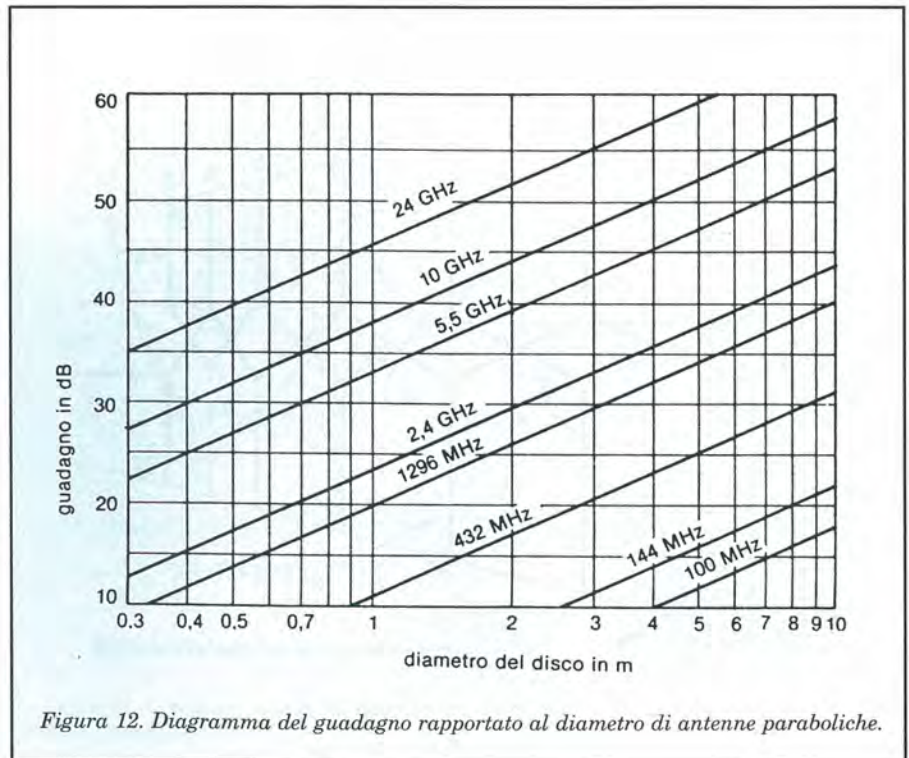



Figura 12. Diagramma del guadagno rapportato al diametro di antenne paraboliche.

RX 2 M PER CACCIA ALLA VOLPE

Concludiamo la presentazione del ricevitore radioamatoriale per i 144 MHz descrivendo le operazioni di taratura e prova.

di Günther Borchert

Parte seconda

Effettuare la messa a punto di questo ricevitore è una cosa piuttosto semplice; l'unica strumentazione richiesta è costituita da un alimentatore stabilizzato in grado di erogare una tensione di 12-14 Vcc. Sarà altresì utile avere a disposizione un multimetro digitale ed un generatore di radiofrequenza in grado di coprire la banda dei 144 MHz (2 M). In mancanza di quest'ultimo sarà sufficiente impiegare il segnale di una stazione qualunque presente in banda, purché questo sia sufficientemente forte (a tal uopo si potrà agevolmente sfruttare l'emissione di qualche ripetitore allocato nelle vicinanze).

Taratura

La corrente assorbita dall'apparecchio completo dovrebbe essere di circa 50-80 mA (massimo 100 mA), con debole fruscio. Il potenziometro di sintonia deve essere regolato in posizione centrale. È indispensabile utilizzare uno stabilizzatore di tensione separato per la sintonia: va molto bene il 78L10, in serie al quale c'è un resistore che dovrebbe avere un valore pari ad 1/10 di quello del potenziometro (da 10 a 50 kΩ, lineare).

Dopo il resistore, collegare un condensatore al tantalio da 47 µF, con l'altro terminale a massa. Il potenziometro viene regolato per una tensione di 5 V. Attenzione che, in queste misure di tensione, l'impedenza relativamente bassa di un normale multimetro analogico potrebbe già falsare la lettura.

Nel funzionamento normale, si dovrebbe già notare una leggera deviazione dell'S-meter e si dovrebbe udire un rumore nell'altoparlante. Collegare ora un'antenna (eventualmente un semplice spezzone di filo lungo 50 cm) e produrre un segnale a 145 MHz. Ruotare lentamente il nucleo della bobina L4 dell'oscillatore, mediante un cacciavite di plastica, fino a quando la portante farà deviare l'indice dell'S-meter e nell'altoparlante si noterà una netta diminuzione del fruscio. Con il dimensionamento indicato, la frequenza dell'oscillatore è troppo alta e perciò deve essere saldato, sul lato rame della basetta ed ai piedini di L4, un condensatore da 10 pF (Cx).

Tarare ora Fi1 ed Fi2 fino ad ottenere la massima deviazione dell'S-meter. Utilizzando un generatore come fonte del segnale, si arriverà molto presto al fondoscala dello strumento. Staccare quindi l'antenna e, se nemmeno questo fosse d'aiuto, collegare a massa la linea della tensione di regolazione. Tutti i filtri a frequenza intermedia, escluso quello del demodulatore, vanno tarati alla massima deviazione delo strumento. Dopo le medie frequenze, regolare per il massimo anche il filtro di banda (L2 ed L3), nonché L1.

Procedere in maniera analoga per effettuare la taratura con un'emittente a forte segnale, salvo che l'antenna deve rimanere collegata all'apparecchio.

Dopo questa pretaratura, ricercare un'altra emittente il cui segnale non sia altrettanto forte, ma sia modulato.

Figura 5. Il transistor d'ingresso T1 verrà montato sul lato inferiore del circuito stampato, come tutti gli altri FET che hanno il contenitore in tecnica SMD

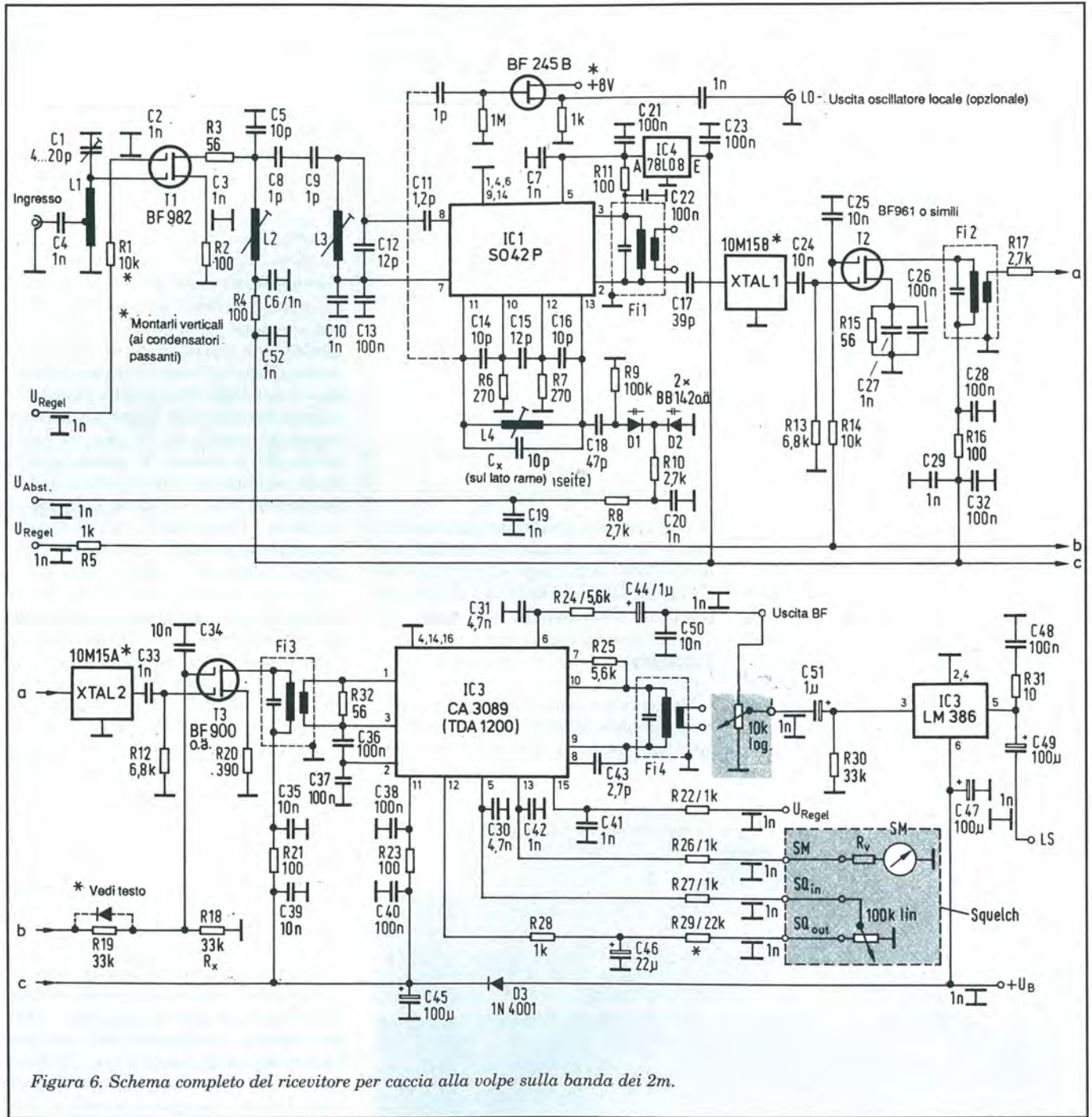



Figura 6. Schema completo del ricevitore per caccia alla volpe sulla banda dei 2m.

Con il segnale di questa emittente, ripetere la regolazione sino ad ottenere la migliore indicazione strumentale per tutti i circuiti oscillanti, regolando poi quello del demodulatore fino ad ottenere la migliore comprensibilità. Durante l'intera operazione di taratura, l'ingresso della tensione di regolazione delle sezioni ad alta e media frequenza dovrà sempre rimanere collegato con la relativa uscita del circuito integrato a frequenza intermedia.

Quando l'ingresso della tensione di regolazione viene collegato a massa, durante la ricezione di una forte emittente, l'indicazione dell'S-meter deve diminuire di parecchio.

Taratura in più passaggi

Dopo questa taratura principale, l'S–meter avrà già una deviazione anche in assenza di un segnale d'ingresso e lo squelch non potrà essere attivato.

A causa dell'elevato guadagno dell'intero modulo, il CA3089 interpreta il rumore come se fosse un segnale, perché entra già in limitazione. Dal punto di vista del circuito di squelch, ciò significa "segnale presente". Poiché basta il rumore per far intervenire la limitazione di ampiezza, il guadagno totale del modulo può essere abbassato, senza che si manifesti una perdita di sensibilità.

Il punto migliore di questo circuito dove effettuare la diminuzione del guada-

gno si è dimostrato lo stadio di adattamento che precede il CA3089: qui l'amplificazione verrà diminuita fino a quando la deviazione dell'S-meter, in assenza di segnale, sarà minima. Per ridurre il guadagno, diminuire il valore di R18, fino a portare quasi a zero l'indicazione dell'S-meter. Se con questo la bassa frequenza scomparisse improvvisamente, regolare nuovamente il potenziometro dello squelch.

La taratura di questi stadi è terminata quando lo squelch interviene a circa metà della regolazione del potenziometro e l'S-meter mostra una deviazione minima, ma apprezzabile. Tarare poi nuovamente tutti i circuiti oscillanti su un segnale al centro della banda, al massimo della deviazione dell'indice ed alla migliore comprensibilità: così la taratura è (quasi) terminata. Se, durante la taratura, il valore di R18 scende sotto agli 8,2 kΩ, R19 dovrà essere sostituito da un diodo (vedi Figura 1).

Potrebbe anche darsi che la banda di sintonia risulti troppo ampia. In tale caso, diminuire la capacità del condensatore di accoppiamento (47 pF) ai diodi varicap, portandola per esempio a 22 pF, ed effettuare poi una nuova taratura dell'oscillatore. Un'eccessiva pendenza dell'oscillatore fa sì che anche piccole variazioni di tensione (dovute a variazioni di temperatura o al rumore) producano una variazione o una modulazione indesiderata della frequenza. Il caso ottimale si verifica quando, con una variazione di 6 V della tensione di sintonia, si può esplorare tutta la scala. Con un limite superiore di 8 V, la tensione di sintonia dovrebbe variare tra 1 e 7 V.

Leggeri spostamenti verso l'alto o verso il basso, potranno essere compensati con i trimmer collegati in serie al potenziometro di sintonia.

Dopo aver terminato la regolazione precisa dell'oscillatore, portare il commutatore inserito nella linea della tensione di regolazione in posizione "manuale", applicando l'ingresso della tensione di regolazione al cursore del potenziometro. La tensione di 1,5 V viene ricavata da una pila (preferibilmente del tipo alcalino). Il cursore del potenziometro verrà ruotato verso il positivo. Ricercare ora una forte emittente (per esempio il proprio trasmettitore).

L'S-meter si sposterà probabilmente verso il fondoscala. Ruotando ora lentamente il cursore del potenziometro verso -1,5 V, diminuirà il guadagno dei tre stadi a MOSFET e pertanto anche la sensibilità d'ingresso; inoltre, diminuirà anche l'indicazione dell'S-meter.

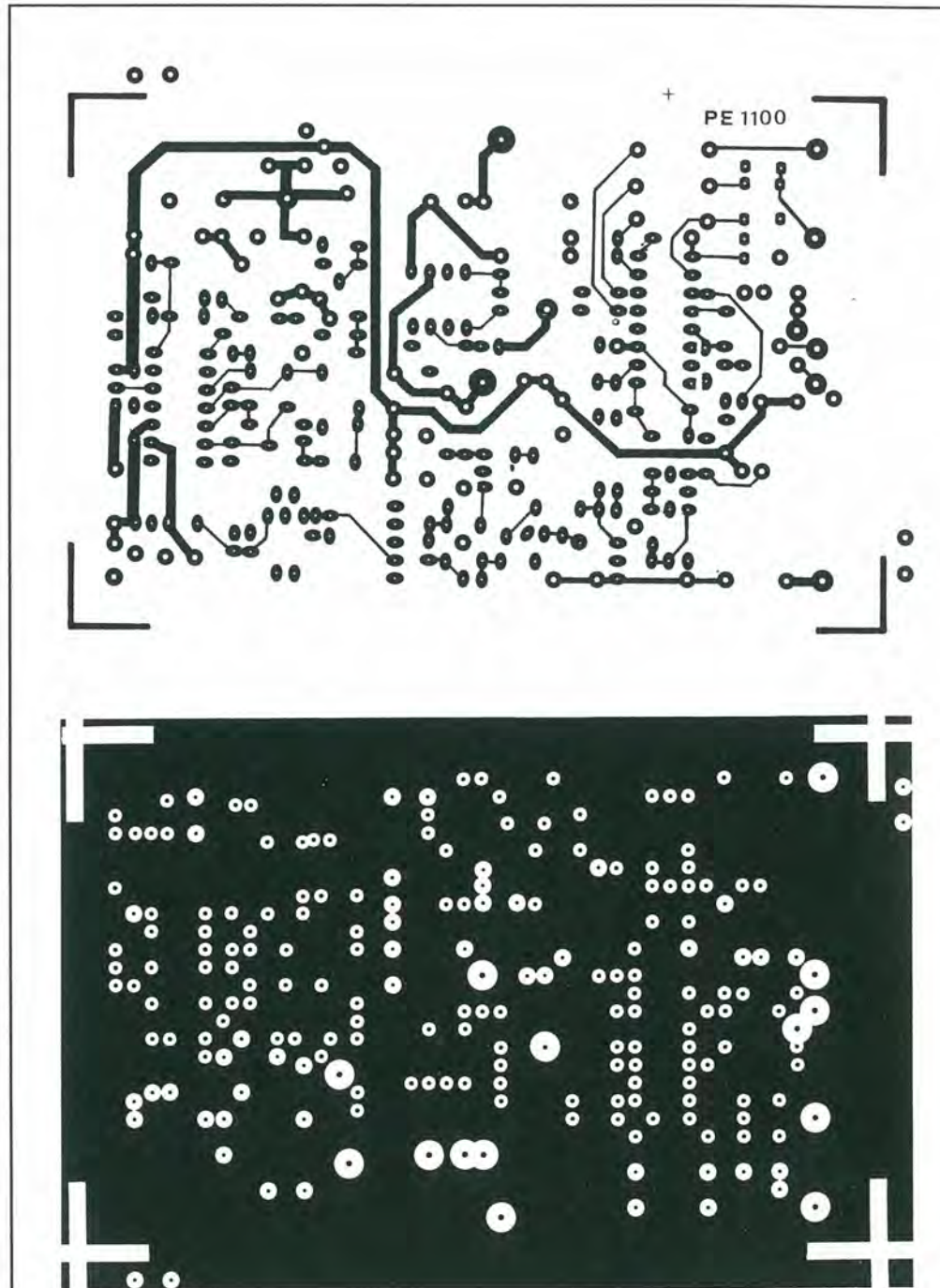
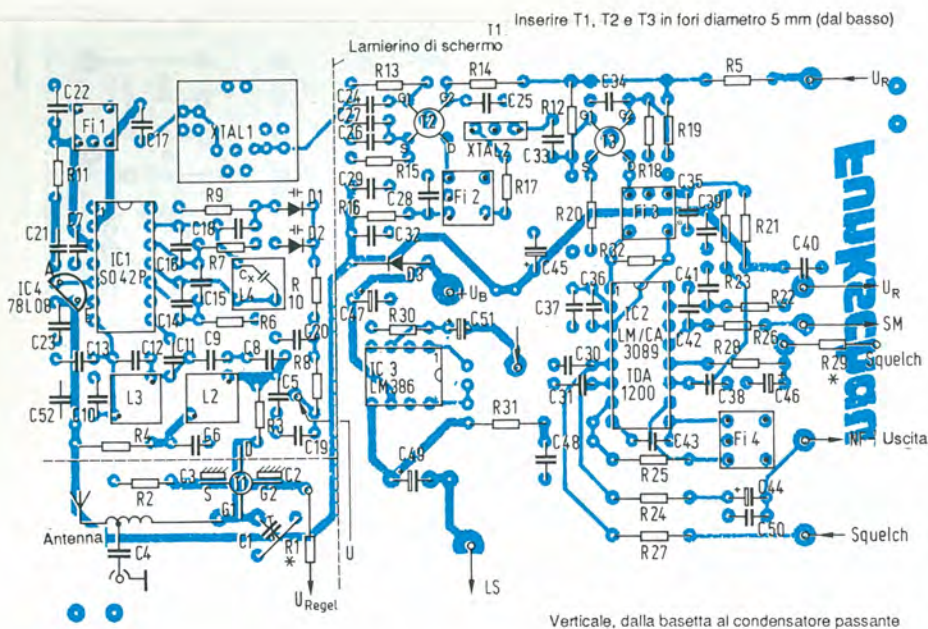



Figura 7. Circuito stampato doppia faccia in scala 1:1 e disposizione dei componenti. Notare che la faccia inferiore del c.s. funge da schermatura.

Sempre ascoltando la propria emittente, regolare la sensibilità in modo che l'indice si porti circa al centro della scala. La taratura ed il collaudo del ricevitore sono così terminati.

Chiudere il contenitore di lamierino stagnato con l'apposito coperchio. Non è necessario saldarlo, poiché deve essere sempre possibile aprire la "scatola" in caso di guasto. Si può ora installare il ricevitore in una posizione qualsiasi di un altro mobiletto perché, eccettuata la linea di antenna, nessun altro conduttore porta l'alta frequenza. I conduttori a bassa frequenza e le linee dirette verso il potenziometro di sintonia verranno eseguite in cavetto schermato, in modo da evitare l'induzione di ronzio.

Come alimentatore utilizzare nove o dieci pile da 1,5 V, una delle quali servirà per la polarizzazione negativa.

Dopo l'inserimento dei moduli in un mobile esterno più grande, non sarà male effettuare una nuova taratura della sensibilità e verificare i limiti di sintonia del VCO. ■

Il circuito stampato di questo progetto può essere richiesto al **Gruppo Editoriale JCE** citando il riferimento **PE 1100** al costo di L. 12.500 più spese di spedizione. Vedere istruzioni a pagina 8.

Elenco componenti

Semiconduttori
IC1: SOP42P
IC2: CA3089, oppure TDA1200
IC3: LM386
IC4: 78L08
T1:BF982 o simili
T2: BF961 o simili
T3: BF900 o simili
D1, D2: BB142, BB105 o simili
1 diodo 1N4001

Resistori
R1, R14: 10 kΩ
R2, R4, R11, R16, R21, R23: 100 Ω
R3, R15, R32: 56 Ω
R5, R22, R26, R27, R28: 1 kΩ
R6, R7: 270 Ω
R8, R10, R17: 2,7 kΩ
R9: 100 kΩ
R12, R13: 6,8 kΩ
R18,R19,R30: 33 kΩ
R20: 390 Ω
R24, R25: 5,6 kΩ
R29: 22 kΩ
R31: 10 Ω

Condensatori*
C1: compensatore a dielettrico plastico da 4-20 pF
C2, C3: 1 nF, a chip
C4, C6, C7, C10, C19, C20, C27, C29, C41, C42: 1 nF
C5, C14, C16, Cx: 10 pF
C8, C9, C11: 1,2 pF
C12, C15, C52: 12 pF
C13, C21, C22, C23, C26, C28, C32, C36, C37, C38, C40, C48: 100 nF
C17: 39 pF
C18: 47 pF
C24, C25, C34, C35, C39, C50: 10 nF
C30, C31: 4,7 nF
C43: 2,7 pF
C44, C51: 1 µF, 16 V, tantalio
C45, C47, C49 : 100 µF, 16 V, elettrolitici
C46: 22 µF, 16 V, tantalio
12 condensatori passanti, circa 1 nF

** distanza tra i terminali di tutti i condensatori 5,08 mm o multipli; i valori fino a 10 nF sono ceramici a disco.*

Varie
XTAL1: Filtro a quarzo a 2/4/6 poli (per esempio Nikko 10M15A, 10M15B, 10M15C)
XTAL2: Filtro a quarzo a 2 poli (per esempio, Nikko 10M15A) o ceramico (per esempio SFE10, 7MS)
L1: 5 spire 1,2 mm rame argentato, su spina da 6 mm, presa a circa 1 spira dal terminale "freddo" (massa)
L2-L4: bobine Neosid BV5118
4 filtri F.I., punto arancio
1 contenitore in lamierino stagnato (vedi testo)
1 presa di antenna coassiale (SMC, SMA, ecc.)
Inoltre;
per l'uscita opzionale dell'oscillatore locale:
1 BF245B
1 resistore da 1 kΩ
1 resistore da 1 MΩ
1 condensatore da 1 pF
1 condensatore da 1 nF

I RISONATORI E L'AMATORE

Circa 90 anni or sono, fra il 1898 e 99 Marconi, riflettendo sugli sviluppi della t.s.f. scriveva in un "memo" scoperto recentemente alla Biblioteca nazionale di Firenze (in lingua italiana perché probabilmente destinato al Marchese Solari) che l'unica via da seguire per uscire dall'impasse in cui la sua invenzione si trovava già al secondo anno dacché erano cominciate le prime applicazioni per l'Ammiragliato (britannico) era quella d'impiegare capacità ed induttanze aggiunte all'oscillatore ed al ricevitore.

a cura dell'Associazione Radioamatori Italiani

Da allora, le induttanze e le capacità in risonanza, hanno rappresentato una parte di primaria importanza nella tecnica della Radio, ed ogni volta che, come in anni recenti, si è recato di ridurne l'impiego, si è andati incontro ad inconvenienti, di cui purtroppo soffrono le più recenti apparecchiature per radioamatori.

Riteniamo pertanto interessante per tutti, dilettanti, radioamatori, hobbysti, evidenziare le peculiarità dei risonatori, facili peraltro da costruire.

Reattanze in serie e in parallelo

Si ha "risonanza" su una certa frequenza, quando capacità ed induttanze collegate in serie od in parallelo, sono percorse da una corrente alternata.

Si ha risonanza, quando la reattanza induttiva (+X) e quella capacitiva (–X) assumono egual valore su una frequenza; difatti:

$$+X = 2\pi f L \qquad -X = \frac{1}{2\pi f C}$$

ove, f = frequenza in hertz; L = induttanza in henry; C = capacità in farad.

In tale condizione, essendo le reattanze di segno opposto, si ha la loro cancellazione, sulla frequenza "f" ed allora in una combinazione-serie scorrerà la massima corrente possibile. Quella corrente limitata dalla resistenza (R_s) che è pur sempre presente, anche se non si vede, né esiste fisicamente, in forma di resistore, è visibile in figura 1A.

Nella combinazione-parallelo, sulla frequenza ove +X e –X assumono identico valore, si riscontra la massima impedenza possibile (Z) (Figura 1b).

Tale impedenza, altissima, è quasi eguale alla "resistenza parallelo" Rp determinata dalle perdite, e da un qualche carico, pur sempre presente: dato che il risonatore è preceduto e seguito da altri circuiti.

Se R_s non esistesse, nella combinazione-serie, si avrebbe corrente infinita; ed in quella "parallelo" avremmo invece, alle sue estremità, impedenza e perciò, tensione infinita; né scorrerebbe corrente in L e C.

Invece, nel "parallelo" fra le estremità dei due componenti congiunti, scorre una lievissima corrente dovuta alle imperfezioni dell'induttanza e della capacità; perciò anche se il risonatore non è collegato a nessun altro circuito, l'impedenza ha un valore finito.

La selettività di un circuito risonante è tanto maggiore, quanto più alta è l'impedenza della combinazione-parallelo; si ricava da una grandezza detta "fattore di merito" (Q).

$$Q = \frac{X}{R_s}$$

Nel caso particolare del risonatore-parallelo:

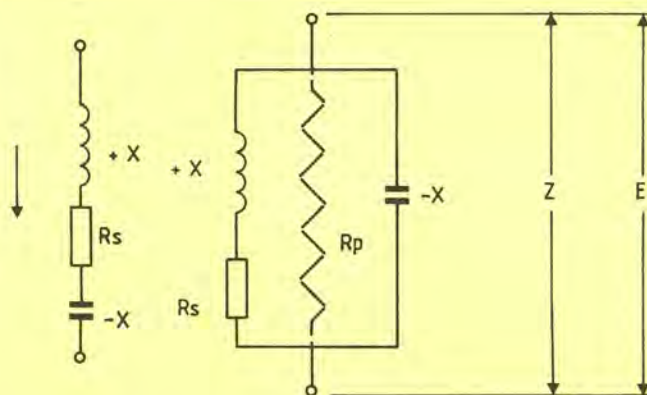
$$R_p = \frac{X^2}{R_s}$$

Figura 1. In serie ad ogni induttanza e capacità si ha una resistenza di perdita R_s.
Poiché le perdite nel ramo induttivo sono molto maggiori di quelle del ramo capacitivo, si evidenzia solo la prima R_s.

a) Nella combinazione-serie, alla frequenza di risonanza f_0 le reattanze X, opposte; si elidono, perciò scorre la massima corrente (i); limitata soltanto dalle perdite rappresentate in R_s. Se R_s fosse nulla, la corrente ed il fattore di merito Q, avrebbero valore infinito.

b) Nella combinazione-parallelo, alla f_0 non scorre corrente: quindi ai suoi capi si ha una impedenza Z alta ed una tensione E che vale Q-volte, la tensione alternata (e) applicata al risonatore.
La R_p resistenza apparente della combinazione parallelo, è tanto maggiore quanto più piccola la R_s (dipendente dalle perdite). infatti

$R_p = X1/R_s$

essendo il fattore di merito $Q = X/R_s$

Da cui si deduce che l'impedenza dei buoni risonatori è molto alta.

ESEMPIO

Una bobina per 3 MHz da 50 µH, presenta una +X = 942 Ω alla risonanza; anche –X ha lo stesso valore, quindi $X^2 = 942^2 = 887.000$ Ω. Sappiamo che il Q è 100; allora $R_s = 942/100 = 9{,}4$ Ω.

Come è facile osservare, anche se la bobina è costruita con filo grosso ed argentato, la resistenza alla radiofrequenza, è molte volte quella alla c.c. soprattutto a causa delle perdite.

Dividendo X^2 per R_s si ottiene una R_p = 100mila Ω (circa) che in pratica rappresenta l'impedenza del risonatore sulla frequenza di risonanza.

CONSIDERAZIONI

Un risonatore parallelo del genere, potrà essere collegato alla "porta" di un JFET o MOSFET, la cui impedenza è altissima; ma non alla base d'un transistore bipolare.

In quest'ultimo caso infatti la R_p precipiterebbe ad un valore bassissimo, causa la modesta impedenza d'ingresso del bipolare, allora la sua selettività diventerebbe irrisoria.

Calcolo dei valori capacitivi e induttivi

1) Data la frequenza di lavoro, in MHz e conoscendo la capacità espressa in pF, si ottiene l'induttanza in µH con la:

$$L = \frac{25330}{C \times f^2}$$

ESEMPIO

Se in 14 MHz, si vuole ottenere la risonanza con una capacità di 37 pF, l'induttanza della bobina dovrà essere:

$$L = \frac{25330}{37.196} = 3{,}5\ \mu H$$

2) Se invece della capacità si conosce l'induttanza (L), la relazione diventa:

$$C = \frac{25330}{L \times f^2}$$

ove, come in precedenza: C = pF ed f = MHz; L = µH.

3) Un problema abbastanza comune è quello di apprezzare l'effetto di piccole variazioni di capacità, nei riguardi della frequenza di risonanza (f_0).

In questa operazione è conveniente operare con i kHz.

Detta C_0 ha la capacità di risonanza in pF; F e C le rispettive variazioni abbiamo:

$$\delta f = \frac{-f_0}{2.c_0} \times \delta C$$

Osserviamo, che il segno (–) davanti ad f_0 sta a significare che un aumento di C porta ad un abbassamento della frequenza; mentre una diminuzione di C alza la frequenza.

ESEMPIO

La bobina è tale che con 62 pF (C_0) si ha risonanza a 3,5 MHz ossia su 3500 kHz.

Quale effetto avrà un C di 2 pF? Se la capacità di accordo discende a 60 pF:

$$\delta f = \frac{-3500}{2 \times 62} \times (-2) = 56{,}5\ kHz$$

La frequenza di risonanza sale a 3556,5 kHz. Questo spiega il motivo per cui, quando non si può aggiustare la bobina mediante la variazione d'un nucleo di pulviferro filettato; si impiegano piccole capacità regolabili dette compensatori, che raramente hanno valori maggiori di 20 pF.

Per ottenere Q molto alti, e quindi delle notevoli selettività sul canale HF; si usano difatti bobine avvolte sopra nuclei toroidali, che non hanno possibilità d'aggiustaggio proprio e compensatore capacitivo.

La frequenza di risonanza e il prodotto CL

I libri di fisica e certi manuali scolastici danno una formula della risonanza scomoda per operare speditivamente.

Essa infatti recita così:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}}$$

ove: f_0 = MHz; L = henry; C = farad.

Si tratta di unità troppo grandi, per noi che operiamo sulle frequenze elevate dove la f_0 è espressa in MHz.

La formula risulta più conveniente se si mette 1000 al numeratore, allora

$$f_0 = \frac{1000}{2\pi \sqrt{L \cdot C}}$$

ove: fo = MHz; L = µH = 10^{-6}H; C = pF = 10^{-12}F

Appare evidente che il calcolo si semplifica dividendo 1000 per la costante 6,28 e si arriva così alla:

$$f_o = \frac{159}{\sqrt{CL}}$$

Il prodotto CL si ottiene dal calcolatore tascabile, come pure la sua radice quadrata. Si mette il risultato in memoria e si imposta la divisione con 159 al numeratore.

Esempio: quale sarà la frequenza di risonanza di una combinazione di C = 62,5 pF ed L = 10 μH?

prodotto CL = 625; la cui radice è 25
159/25 = 6,36 MHz (f_o)

I prodotti CL di maggior interesse per le gamme amatoriali sono riportati in tabella: da essa si rileva che con la capacità di 62,5 pF per ottenere la risonanza vicino a 14 MHz, occorre una bobina di 2,6 μH.

L'accordo preciso su f_o si ottiene variando un poco l'induttanza mediante l'avvitamento del nucleo a vite di pulviferro (se la capacità è fissa).

Lo strumento più semplice ed economico per le misure di frequenza amatoriale è il "dip-meter". ■

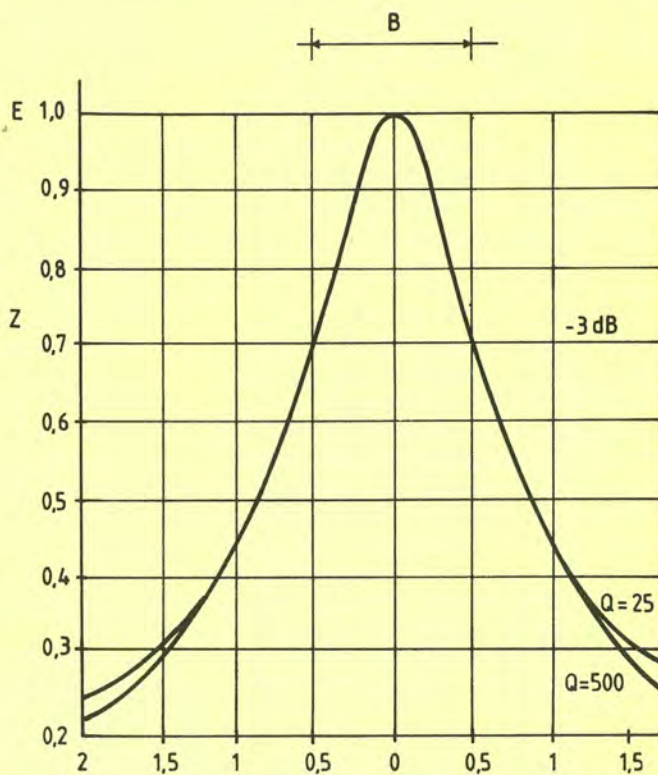
Figura 2. Curva universale di risonanza.
La selettività d'un risonatore è tanto maggiore quanto più alto è Q.
Il Q dei buoni condensatori impiegati nei circuiti risonanti, è sempre alto, vale alcune migliaia. Le perdite degli induttori sono invece tali da limitare il Q-pratico, ad alcune centinaia.
Il Q d'una bobina cilindrica la cui lunghezza è 1,5 volte il diametro, dipende dal diametro dell'avvolgimento, dalla sezione del conduttore e dalle dimensioni dello schermo esterno.
Già Q = 500 richiede dimensioni della bobina e dello schermo difficilmente accettabili in pratica. I Q-pratici non vanno oltre 200 e si ottengono con bobine cilindriche ben dimensionate e schermi, già di per se ingombranti. Preferite, per uno stesso valore pratico, le bobine avvolte su piccoli nuclei toroidali di pulviferro, dove il flusso disperso, causa prima dell'aumento di R_s, è minimo.
Noto Q, si ottiene la rispondenza del risonatore per frequenze fuori risonanza, con questa curva universale.
La larghezza di banda convenzionale è data dalla E' a -3 dB (O,7 E_o). Se la tensione eccitatrice (e) rimane costante, dalla curva si ottengono le grandezze E oltre a Z; allora:

$$Hertz\ fuori\ risonanza = \frac{\alpha}{Q} x f_o$$

Esempio: se E' vale 0,7 (-3 dB); (INSERIRE SIMBOLO) = (0,5)

Quando Q = 200 la frequenza fuori risonanza risulta:

$$\frac{\alpha}{Q} = \frac{0,5}{200} = 0,0025$$

che si moltiplica per f_o.
Se f_o = 5000 kHz, la frequenza fuori risonanza risulta 12,5 kHz e la Banda passante a -3 dB = 2 x 12,5 = 25 kHz.
Orientativamente, se si conosce il Q del risonatore, la Banda passante è data da f_o / Q; perciò Q = 200 dà una Banda di 25 kHz quando f_o = 5 MHz.

f_o = MHz	Prodotti CL	f_o = MHz	Prodotti CL
1,8	7818	10	253
3,5	2067	14	129
3,6	2000	18	78
5	1000	21	57
7	517	24	44
7,1	500	28	32
9	312	30	28

SIGNAL INJECTOR

Questo mese proseguiamo il tradizionale appuntamento con la "Basetta omaggio" proponendovi un classico mini-strumento che non deve mancare nel vostro laboratorio: l'iniettore di segnali, meglio conosciuto con il termine anglosassone di "signal injector"

di Adelio Roffini

Il signal injector è un mini-generatore di segnali a fronti ripidi. In parole povere, un generatore che è in grado di produrre molte armoniche. Questo attrezzo per riparazioni serve ad iniettare segnali in un apparecchio guasto. Se l'apparecchio è un radioricevitore, potrete iniettare il segnale nell'amplificatore di potenza, procedendo all'indietro lungo tutti gli stadi: ad un certo momento, il suono scomparirà, indicando che in quel punto si trova il guasto.

Si tratta di un mezzo rapido ed economico per rilevare un'interruzione in una catena di elaborazione dei segnali. Potrà servire per l'audio e per l'alta frequenza, eventualmente anche in un televisore, dove l'amplificazione del segnale sarà relativamente importante.

Schema elettrico

È talmente semplice che non abbiamo ritenuto opportuno dare i valori ai componenti: si tratta di un multivibratore a due transistor, che oscilla fornendo segnali quasi ad onda rettangolare, ricchi di armoniche. I due resistori collegati ai collettori hanno il valore di 470 Ω; i due resistori che conducono la corrente di base sono da 10 kΩ, sufficienti a saturare i transistor.

La frequenza dipenderà dal valore dei condensatori: con 22 nF, la frequenza di oscillazione sarà di circa 2500 Hz. Con 330 pF avremo 236 kHz e questo è pressappoco il valore massimo possibile. Con una capacità minore, il circuito può anche rifiutarsi del tutto di oscillare.

Avviso ai dilettanti: sono disponibili tutte le frequenze comprese tra la massima e la minima. I transistor sono normali NPN al silicio, non importa quali.

Realizzazione pratica

In Figura 2 possiamo osservare il circuito stampato in scala naturale ed in Figura 3 la disposizione dei componentisullo stesso. I transistor potranno essere montati senza difficoltà, purché siano orientati correttamente. Attenzione a non scambiare tra loro i resistori da 10 kΩ e da 470 Ω.

Per quanto riguarda i condensatori ceramici, non è necessario rispettare la polarità. È consigliabile orientare tutti i resistori nella medesima direzione: avranno in tal modo un aspetto più ordinato e saranno meglio visibili. Prima di effettuare le saldature, pulite bene il circuito stampato e non lasciate la punta del saldatore appoggiata sulla posizione da saldare per più di 3 secondi: utilizzare un saldatore da 30 W. Se la potenza è maggiore, è opportuno che il saldatore sia munito di termostato.

Per la pila si può utilizzare un portabatterie plastico a due posti normalmente reperibile in commercio.

Dato però che l'impiego di tale contenitore aumenterebbe eccessivamente l'ingombro ed il peso del nostro strumento, sarà opportuno tagliare il portabatterie in sezione, in modo da ottenerne uno singolo.

La tensione non necessita di stabilizzazione: il circuito funzionerà subito e senza problemi con tensioni comprese tra 0,7 e 4,5 V.

Sarà sufficiente persino una batteria esaurita, facendo attenzione a non

Foto 1. L'iniettore di segnali è utile in tutti quei casi in cui vi siano da verificare guasti in circuiti di amplificazione.

lasciarla colare. Possedendo un oscilloscopio, potrete osservare la forma del segnale: le onde rettangolari dovranno avere un'ampiezza quasi uguale alla tensione di alimentazione.

Utilizzazione pratica

Appoggiare il puntale, con l'estremità preferibilmente appuntita per togliere l'eventuale smalto, sul punto da controllare, premere il pulsante ed ascoltare... è tutto! In caso di segnale troppo debole, potrà rivelarsi necessario un collegamento tra il negativo della tensione di alimentazione e la massa dell'apparecchio da provare, ma il condensatore d'uscita potrebbe disturbare il circuito in prova.

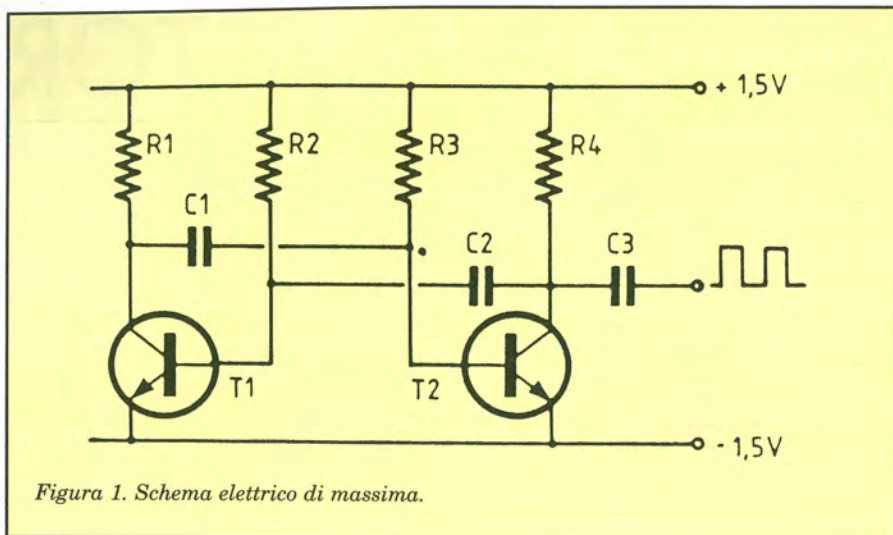



Figura 1. Schema elettrico di massima.

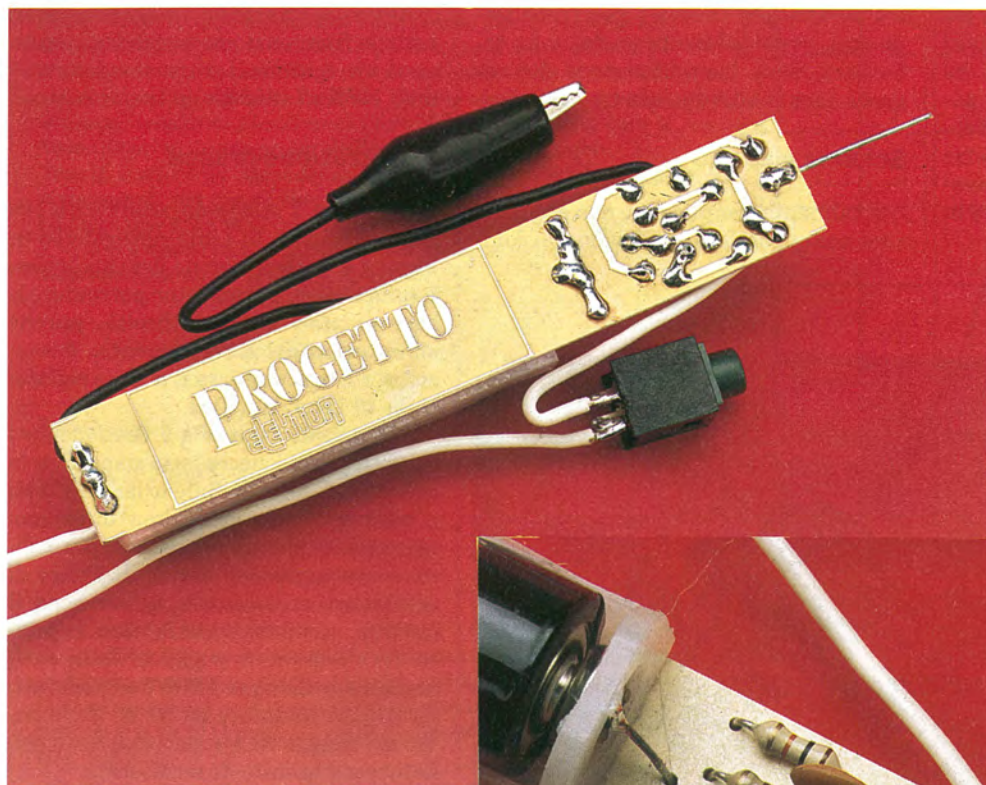



Foto 2. Lato rame della basetta omaggio. Il circuito, una volta montato, potrà essere racchiuso in un piccolo contenitore cilindrico.

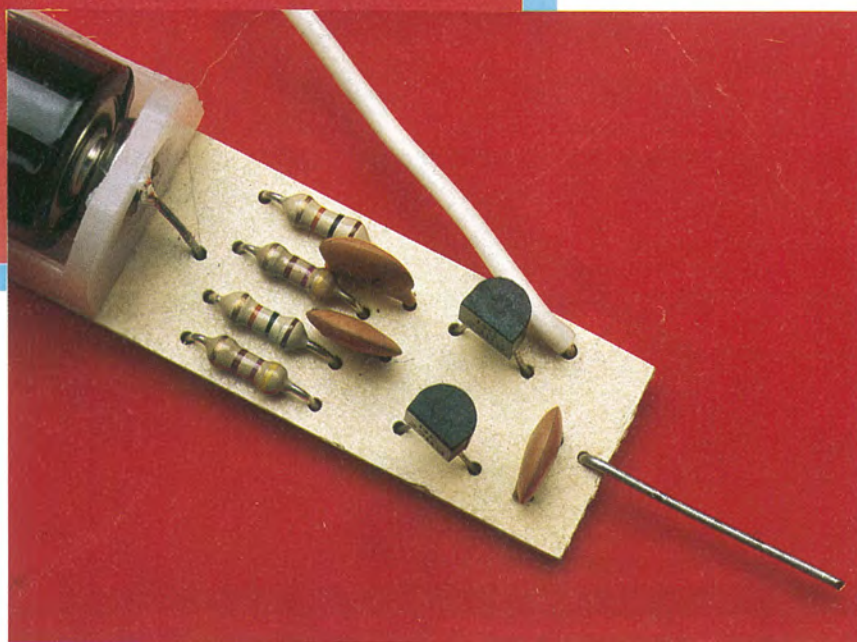
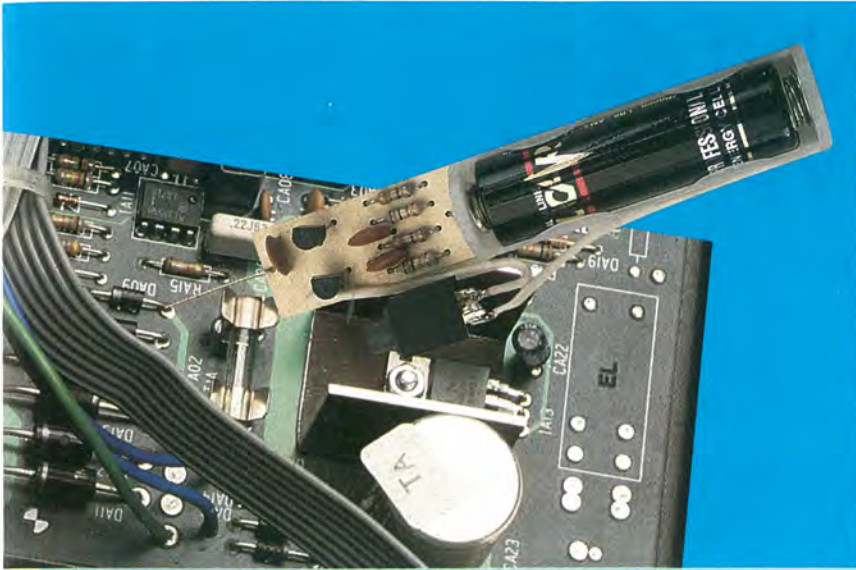



Foto 3. Particolare del signal injector. I componenti utilizzati sono tutti di facile reperibilità.

Figura 2. Circuito stampato in scala 1:1.

Figura 3. Disposizione dei componenti sul circuito stampato.

Contenitore

Per dare un aspetto più professionale alla nostra realizzazione e, soprattutto, per conferirle una maggiore solidità e resistenza, è opportuno racchiuderla in un contenitore.

La soluzione più semplice consiste nel procurarsi un tubo per impianti elettrici in cui inserire l'iniettore.

Comunque nella scelta del contenitore si potrà dare sfogo alla propria fantasia: l'importante è che rimangano accessibili il puntale, il coccodrillo di massa ed il pulsante di accensione dello strumento. ■

Elenco componenti

Semiconduttori
T1, T2: BC 238B, BC 238, BC 548 o altri NPN

Resistori da 1/4 W, 5%
R1, R3: 10 kΩ
R2, R4: 470 Ω

Condensatori
C1, C2, C3: 22 nF o altro valore, in dipendenza alla frequenza desiderata

Varie
PP1: 1 portapile per batterie stilo 1,5 V (vedi testo)

SW1:
1 pulsante normalmente aperto

TELECOMANDO 8 CANALI VIA TELEFONO

Un eccellente interfaccia per poter pilotare a distanze incredibili 8 apparati elettrici per mezzo della linea telefonica e del sistema code-encode DTMF.

di Andrea Sbrana IW5CBO

Se avete già costruito il telecomando pubblicato in Maggio '88, concepito per funzionare via radio assieme ad un encoder ed un decoder DTMF e tuttavia non siete in possesso di due ricetrasmettitori necessari per il suo effettivo utilizzo, oppure avete la necessità di controllarlo molto pì da lontano, continuate pure a leggere questo articolo che insegna come collegarlo alla linea telefonica per poter così ottenere una distanza praticamente illimitata. Se non avete niente di tutto ciò, leggete ugualmente questo articolo dal quale potrete senza dubbio ricavare alcuni accorgimenti tecnici interessanti.

Alcuni si chiederanno il perché di questa realizzazione e noi lo chiariremo con semplici esempi: per prima cosa voi lettori ci avete giustamente fatto notare che non tutti possiedono una coppia di ricetrasmettitori, ed anche se così fosse non è detto che queste "fortunate" persone siano tutte "in regola" con le vigenti leggi relative al possesso e all'utilizzo di questi apparati.

Fra l'altro non dimentichiamoci che in particolar modo per i radioamatori è vietato uscire dalle loro bande dove sono, giustamente, vincolati da una serie di norme atte alla buona riuscita dei numerosissimi QSO.

Al limite è possibile usufruire legalmente di tale telecomando solo nel settore civile, in quella banda cioè dove le frequenze di esercizio sono assegnate agli utenti dalle Poste e Telecomunicazioni per comunicazioni di lavoro o, appunto, per "segnalazioni" utili allo svolgimento di particolari funzioni.

Secondo motivo è la distanza massima per il controllo del telecomando: con una coppia di ricetrasmittenti in media non si supera un raggio utile di circa 20-30 Km ed anche con l'ausilio di un ponte ripetitore si riesce al massimo a comunicare entro una regione. Con la linea telefonica invece possiamo arrivare al controllo di un relé perfino in America ed in Australia.

Questi dunque sono i due motivi principali che ci hanno spinto alla realizzazione di questa piccola interfaccia che ora andremo ad analizzare in detaglio.

Funzionamento

Dallo schema elettrico di Figura 1 vediamo la grande semplicità di tale apparato: la linea telefonica è normalmente aperta ed in attesa di una chiamata.

Nel momento in cui giunge uno squillo, il segnale alternato a 25 Hz passa attraverso C 1, R 2, Dz 1 e Dz 2 che insieme a R 3 e D 1 provvedono a limitarlo in ampiezza per adattarlo al livello sufficiente a far entrare in conduzione il diodo led presente nel fotoaccoppiatore IC 3, un 4N 37 o altro equivalente. Di conseguenza ad ogni trillo del telefono il transistor NPN presente anch'esso in IC 3 entra in conduzione (ovviamente

Figura 1. Schema elettrico.

a) b)

MT 8870 15 R1 R2 T1 CD 4067 15

MT 8870 15 R1 LED 470 Ω T1 CD4067 15 Uscita enable

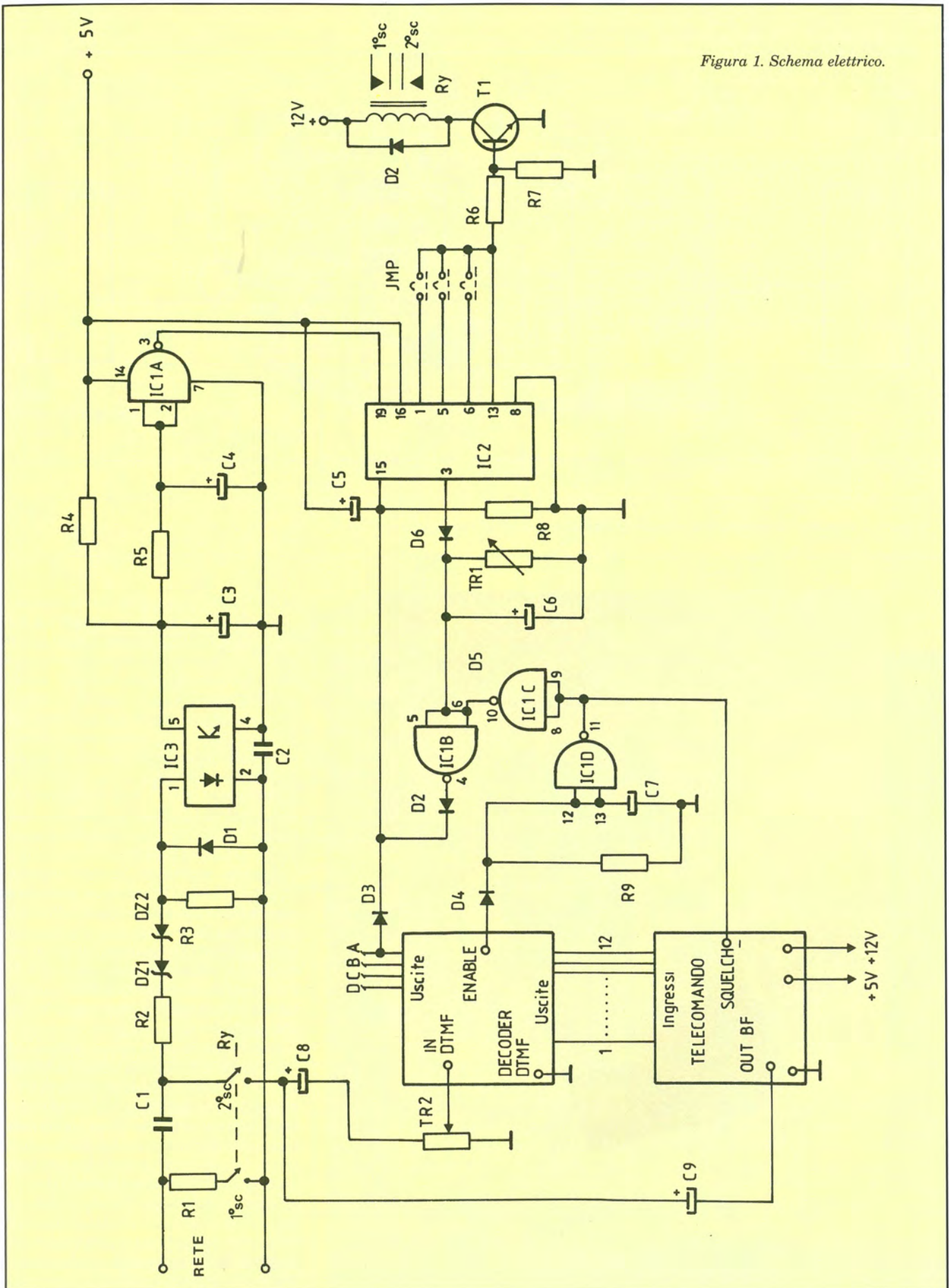
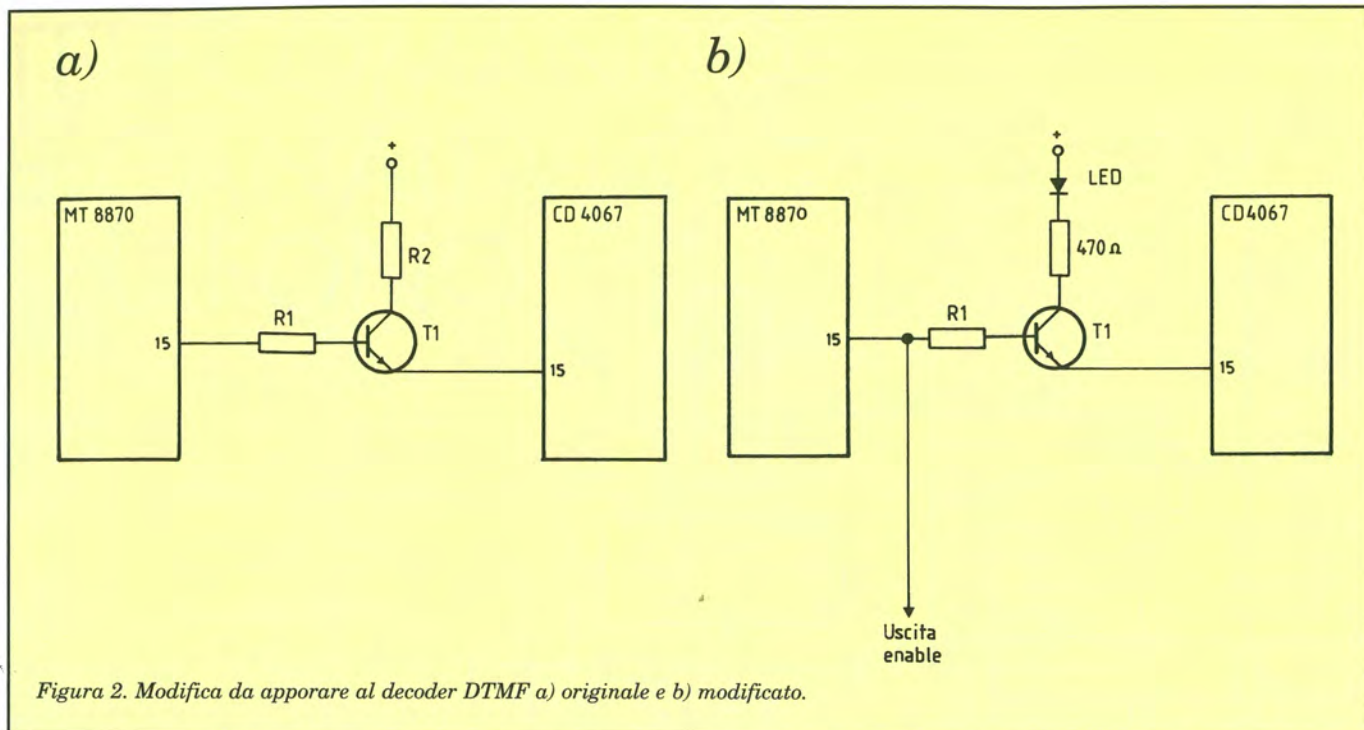



Figura 2. Modifica da apporare al decoder DTMF a) originale e b) modificato.

Foto 1. Telecomando montato.

però alla frequenza di 25 Hz) portando a livello logico zero i due ingressi 1 e 2 di IC 1 (un CD 4093 ovvero un integrato con al suo interno quattro porte triggerate). La rete composta da C 3, C 4 e R 5 riesce a trasformare il segnale alternato in continuo, quindi ad ogni trillo gli ingressi 1 e 2 di IC 1-A non saranno messi a livello logico zero 25 volte al secondo, ma una soltanto.

Sull'uscita di IC 1-A si trova l'ingresso di clock di IC 2, un contatore decimale tipo CD 4017 che incrementerà la sua uscita di uno ad ogni fronte ascendente.

Quando arriva al quinto impulso (oppure al sesto o al settimo a seconda di come è stato inserito un ponticello fra le tre uscite 1, 5, 6 e l'igresso 13, che commuta su fronti discendenti) blocca il suo conteggio, attiva per mezzo di R 6, R 7 e T 1 il relé Ry chiudendo così la linea telefonica attraverso la resistenza R 1 da 680 Ω 1/2 Watt.

Inoltre già dopo il primo impulso di clock viene attivato un timer coctituito da TR 1, C 6 e IC 1-B: dopo un certo tempo regolabile con TR 1, IC 2 sarà resettato riaprendo così la linea telefonica. L'impulso di reset può però anche giungergli dalla decodifica della lettera A del decoder DTMF tramite il diodo D 3.

Questo timer è necessario perché se una persona ignara del telecomando telefona al vostro numero può tenere impegnata la linea quanto vuole, aspettando magari una risposta.

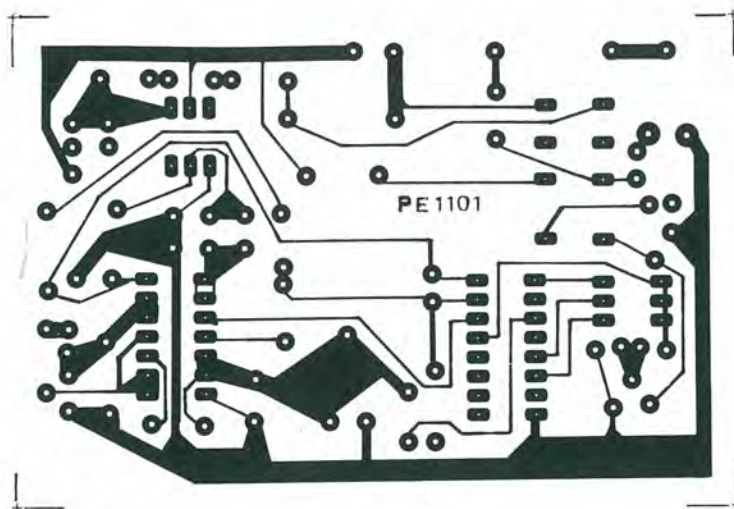



Figura 3. Circuito stampato scala 1:1.

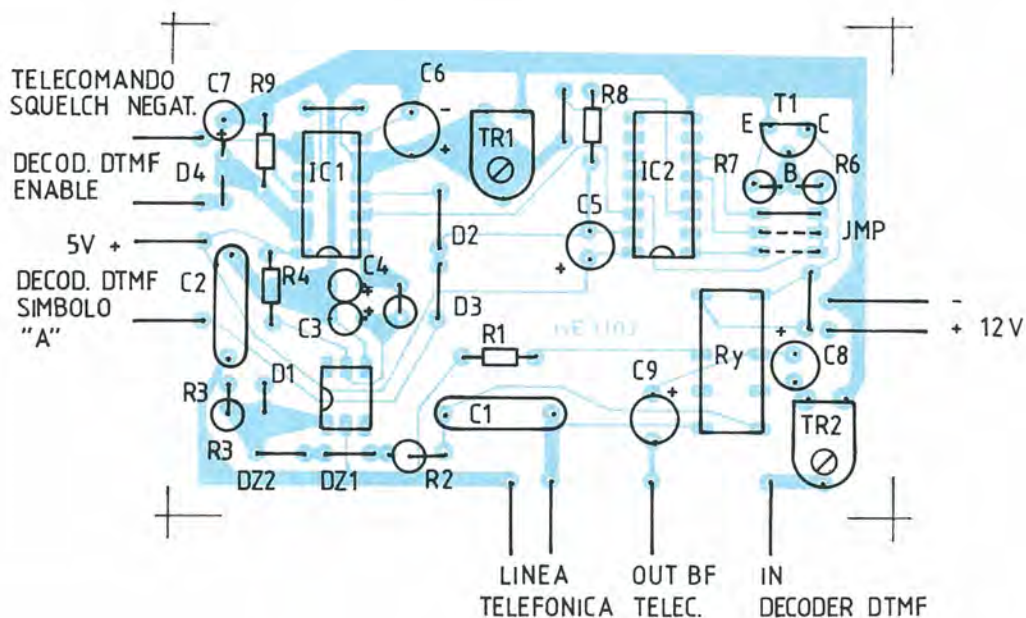



Figura 4. Disposizione dei componenti.

Si ottiene un resettamento del timer anche ogni volta che il decoder DTMF riceve un qualsiasi tono dei 16 a sua disposizione.

Lo stesso segnale di conferma viene spedito anche all'ingresso riconoscitore di squelch negativo del telecomando per simulare la ricezione della "portante". L'alimentazione è presa direttamente dal circuito del telecomando. C 8 serve per trasferire il segnale DTMF dalla linea telefonica al decoder, mentre C 9 a spedire la nota di conferma sulla linea stessa. Il collegamento con la presa "enable" del decoder DTMF è visibile in Figura 2.

Per il codificatore potrete sfruttare il circuito dell'encoder DTMF proposto su Dicembre '88 e modificarlo come in Figura 3 oppure comprare un telefono compatibile col sistema DTMF facilmente riconoscibile da un deviatore con la scritta TONE/PULSE.

Questa soluzione è la migliore dal punto di vista qualitativo e, fra l'altro, molto conveniente se si pensa che potrete comporre il numero telefonico con il deviatore su PULSE e spedire successivamente i toni con il deviatore su TONE.

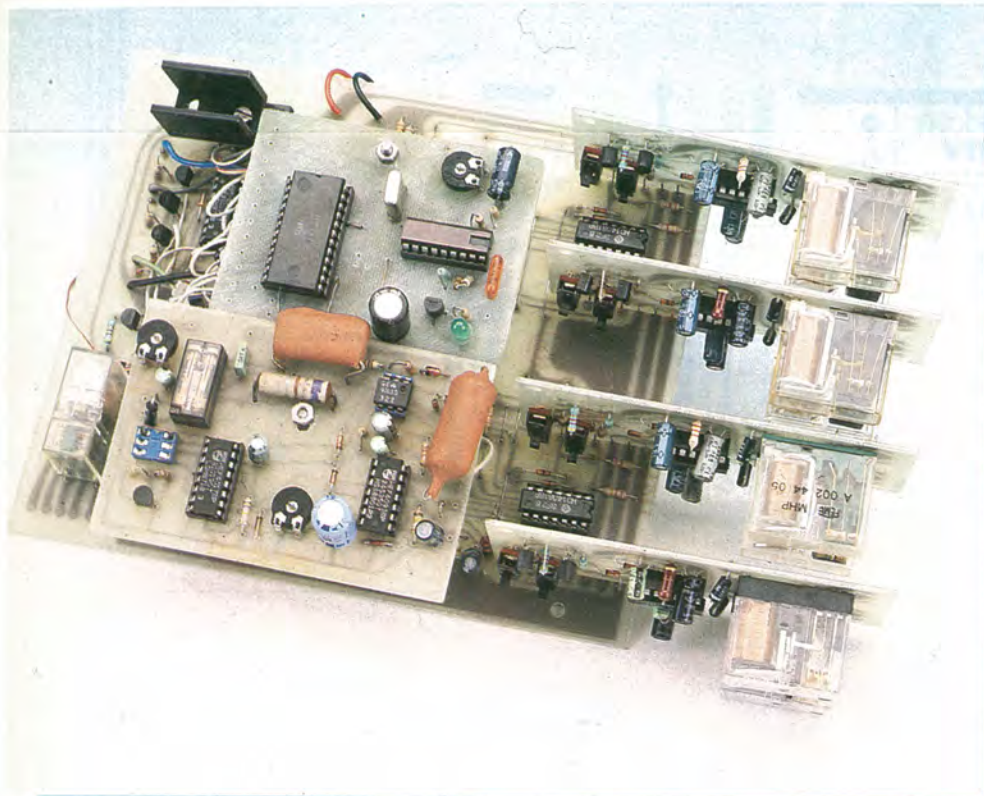



Figura 5. Vista dell'apparato a montaggio ultimato.

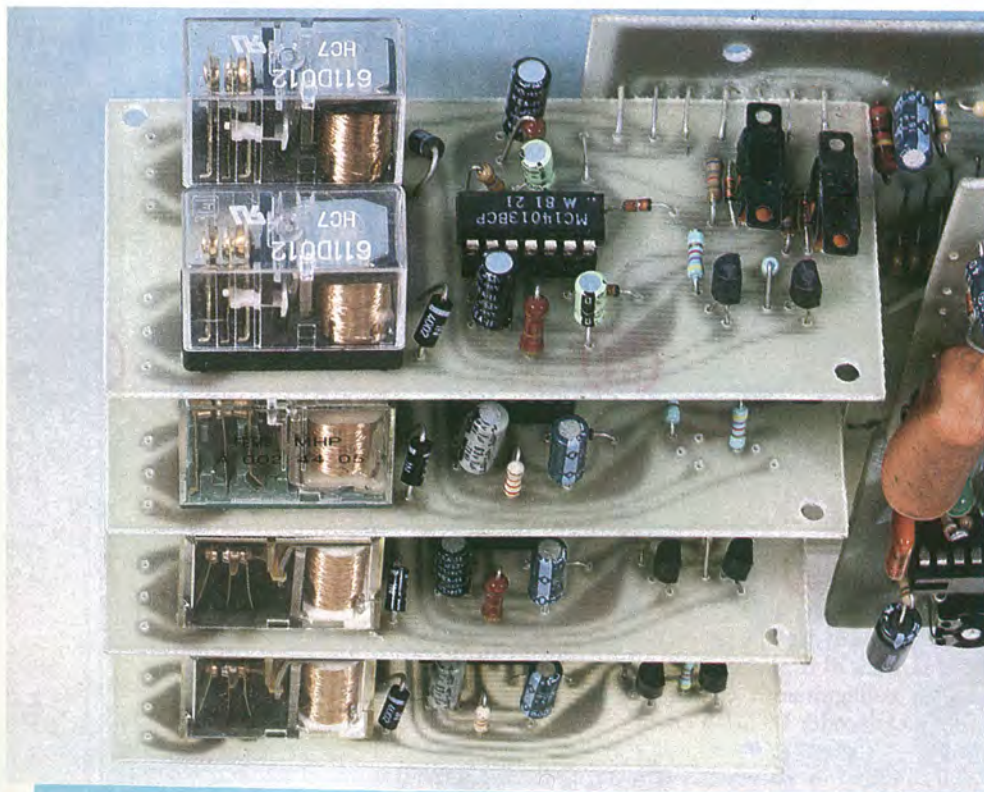



Figura 6. Disposizione dei relé.

Inoltre la maggior parte di questi telefoni è provvista di 10 memorie, per cui nella prima potrete inserire il numero telefonico da chiamare e nella seconda il codice di accesso per modificare lo stato del telecomando!

Montaggio e taratura

Non ci stancheremo mai di ripetere le regole per la buona riuscita di una realizzazione che sono: procurarsi il circuito stampato, montare dapprima gli zoccoli per i circuiti integrati, poi in successione le resistenze, i diodi, i condensatori, i trimmers, i transistors ed infine il relé.

Assicurarsi durante il cablaggio dei vari componenti che le polarità siano quelle indicate ed usare un saldatore da 15-20 Watt. Molto importante è controllare ogni saldatura al fine di individuarne possibili "fredde". Passare poi al cablaggio dei collegamenti con gli altri moduli e, se possibile, montare il decoder, il telecomando e questo circuito in un unico contenitore.

Per il codificatore, una volta apportate le modifiche suggerite, utilizzare una di quelle scatoline con l'alloggiamento per la pila da 9 V.

La taratura è semplicissima poiché andranno solo regolati i due trimmers presenti nel circuito: facciamoci chiamare da un amico e, dopo aver posizionato TR 1 al centro corsa, vediamo il tempo che passa da quando si chiude la linea a quando automaticamente si spenge.

L'ottimo sarebbe un tempo di circa 20-30 secondi: se quello riscontrato è minore dovrete ruotare TR 1 verso destra, altrimenti lo girerete verso sinistra fino a trovare il tempo desiderato. Fatevi ora richiamare dal vostro amico (ovviamente dovrete prima rifornirlo di diversi gettoni telefonici!!!) e ditegli di spedire una qualsiasi nota DTMF (che non sia la A) e girate TR 2 finché non si accende il led inserito nel decoder.

A questo punto il circuito è pronto a funzionare: andate voi ora al posto del vostro amico e formate il numero di casa vostra . Dopo il numero di squilli da voi impostato precedentemente con un ponticello sull'uscita 1 o 5 o 6 di IC 2, sentirete aprirsi la linea e sarete così pronti o a verificare lo stato dei vostri apparati telecomandati o a modificarlo componendo prima il codice di accesso a tre cifre (per maggiori chiarimenti vedi articolo TELECOMANDO 1-8 CANALI presentato su Maggio '88). Alla fine delle vostre operazioni, sarà sufficiente

spedire la lettera A del DTMF per chiudere la linea. Per coloro che volessero utilizzare un telefono TONE/PULSE come codificatore, ricordiamo che questo sarà privo sia della lettera A sia delle altre B, C, D, per cui sarà sufficiente per spengere la linea collegarsi alla decodifica o di "#" o di "*". Per concludere vi anticipiamo che abbiamo in cantiere ancora molte sorprese per quel che riguarda il sistema di codifica DTMF, seguiteci e le saprete !!! ■

Il circuito stampato di questo progetto può essere richiesto al **Gruppo Editoriale JCE** citando il riferimento **PE 1101** al costo di L. 6.500 più spese di spedizione. Vedere istruzioni a pagina 8.

Elenco componenti

Semiconduttori
IC1: CD 4093
IC2: CD 4017
IC3: 4N 37
T1: BC 517 da non sostituire
D1-D6: 1N 4148
D7: 1N 4001
Dz 1: 24 V, 1/2 W
Dz 2: 30 V, 1/2 W

Resistori
R1: 680 Ω 1/2 W
R2: 1 KΩ 1/4 W
R3: 10 KΩ
R4: 47 KΩ
R5: 10 KΩ
R6: 8,2 KΩ
R7: 12 KΩ
R8: 180 KΩ
R9: 390 KΩ
TR1: 1 MΩ trimmer
TR2: 47 KΩ trimmer

Condensatori
C1: 470 Kpf 250 V
C2: 470 Kpf
C3: 1 μF 16 V elettr.
C4: 3,3 μF
C5: 1 μF
C6: 100 μF
C7: 10 μF
C8: 4,7 μF
C9: 4,7 μF

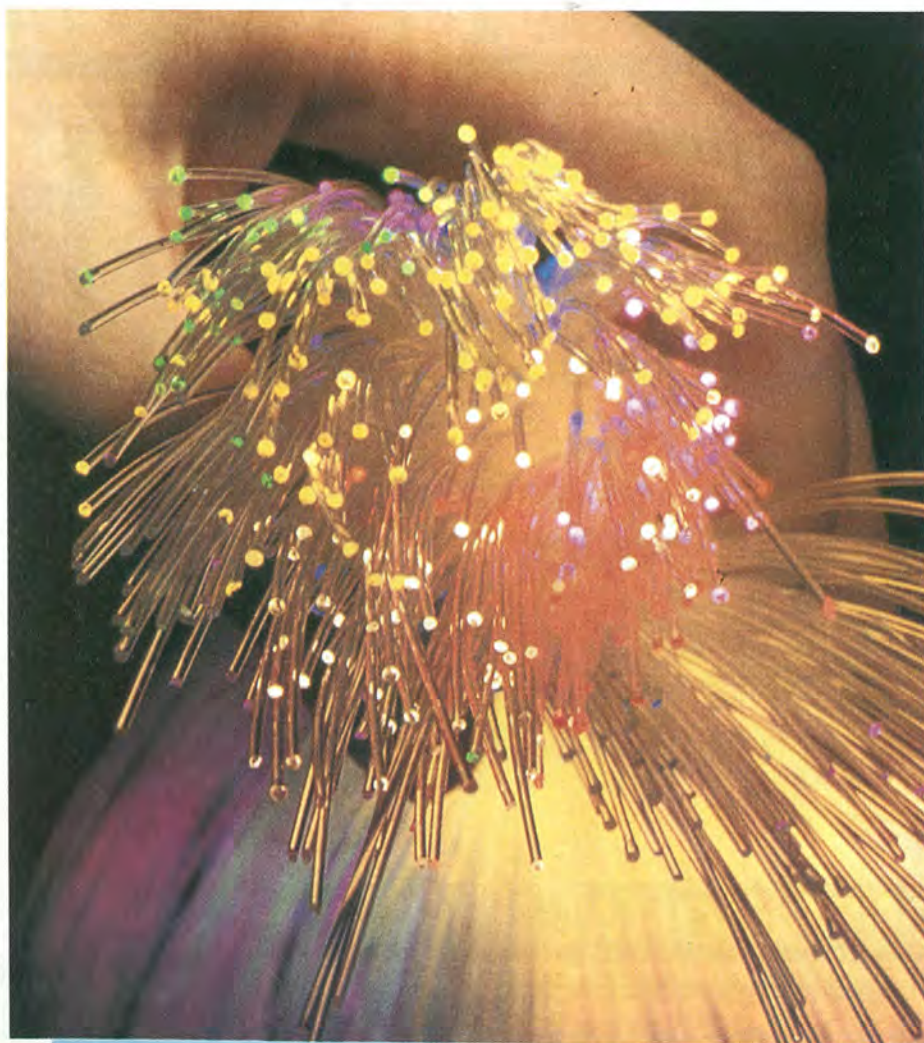
Varie
Ry: Relé Finder 12 V 2sc

LE FIBRE OTTICHE

Nell'articolo vengono esaminati i problemi inerenti alla trasmissione e alla ricezione dei segnali trasmessi via fibra ottica, con particolare riferimento all'hardware dei sistemi trasmittenti e riceventi.

di Maurizio Morini

Parte Prima

Il primo ricevitore in grado di sostituire l'occhio umano nella ricezione dei messaggi fu il fotofono messo a punto da G. Bell nel 1880. Il fotofono sfruttava la variazione di resistenza del selenio colpito da un raggio luminoso. Ma le comunicazioni ottiche non ebbero, per un certo tempo, molta fortuna.

Le perturbazioni atmosferiche ne limitavano l'impiego a brevi distanze. Anche utilizzando moderni sistemi come la luce laser le distanze coperte attualmente in aria libera non superano i 4/5 Km. Solo eccezionalmente, e in condizioni atmosferiche perfette, si è arrivati a distanze superiori. Non sono però mancati gli sforzi sulle trasmissioni ottiche. Già nel 1870 John Tymball dimostrò praticamente, con le sue fontane luminose, la possibilità di trasmettere la luce anche lungo percorsi curvilinei. In seguito si sperimentarono vari sistemi atti a propagare la radiazione luminosa all'interno di tubi o guide ottiche.

La soluzione sopraggiunse attorno agli anni '50 ad opera del fisico Kapamy che produsse particolari guide ottiche fornite di due strati. Lo stesso Kapamy creò il termine fibre ottiche.

Le prime fibre ottiche avevano un'attenuazione molto elevata di circa 1000 dBKm. Erano scarsamente utilizzabili, ma aprirono la strada a nuove possibilità; infatti, qualche anno dopo grazie agli incessanti progressi tecnologici nella lavorazione della silice, si riuscì a produrre fibre ottiche con attenuazione stimabili intorno ai 20 dBKm. Attualmente ci troviamo di fronte ad un prodotto altamente perfezionato, industrialmente maturo con attenuazioni medie intorno ai 0,5 dBKm.

Questo notevole progresso è anticipatorio di una graduale sostituzione delle attuali trasmissioni via cavo metallico con sistemi di trasmissioni in fibra ottica. Ciò comporterà una rivoluzione nelle telecomunicazioni.

Riflessione e rifrazione

Il richiamo ad alcuni fondamenti di ottica geometrica ci consentirà di comprendere i meccanismi fisici che regolano la propagazione della luce nella fibra ottica. Come è noto l'ottica geometrica studia il concetto di raggio di luce sottoposto alle leggi della riflessione e rifrazione.

Supponiamo che un raggio di luce, dopo un percorso di n metri, incontri una superficie di separazione fra due mezzi trasparenti: in parte il raggio proseguirà nel nuovo mezzo (Figura 1a) e in parte si rifletterà.

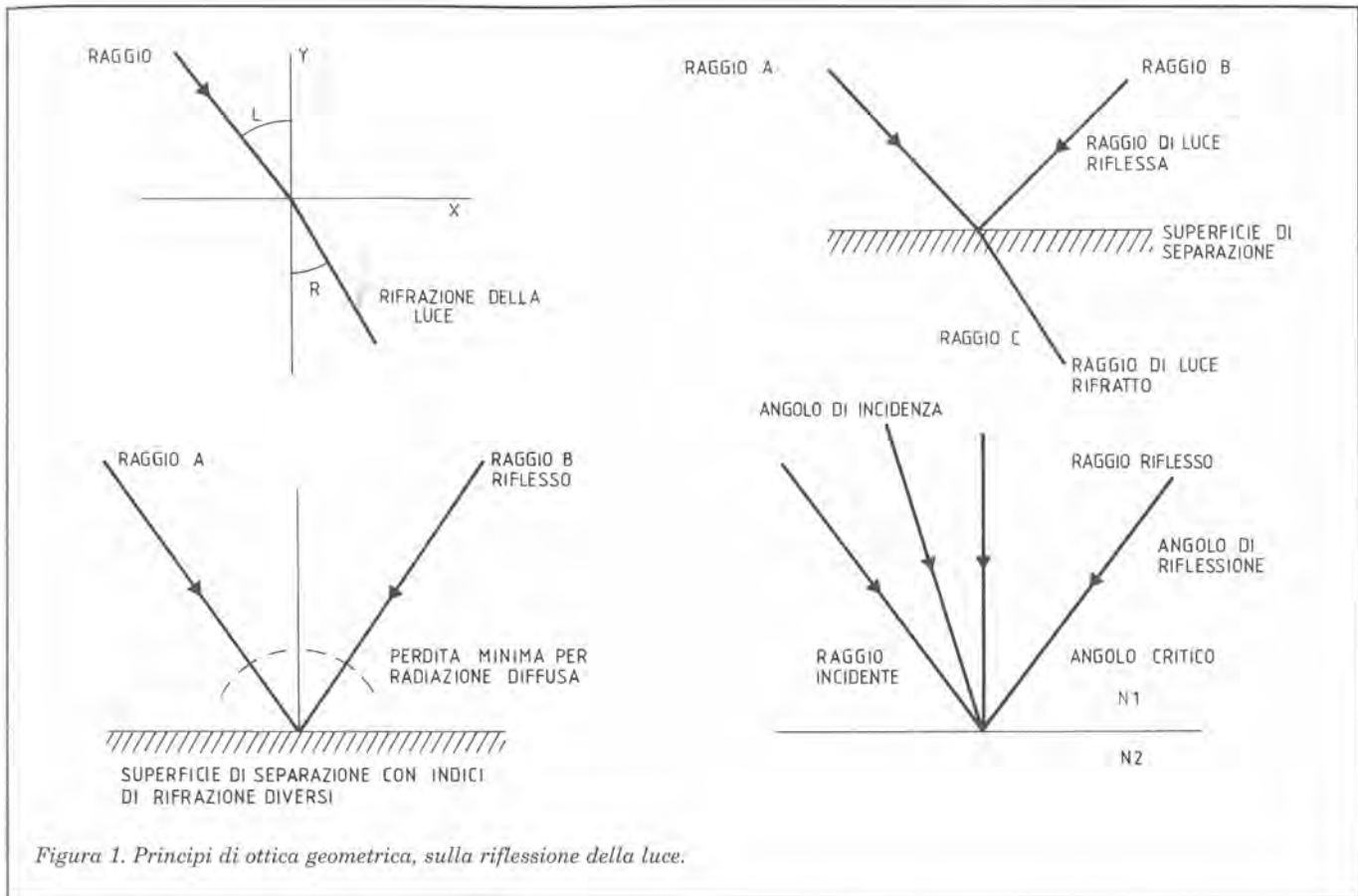



Figura 1. Principi di ottica geometrica, sulla riflessione della luce.

Il punto nel mezzo considerato (dove cioè avviene la separazione) è definito come punto di incidenza, mentre si chiama angolo di riflessione l'angolo formato dal raggio riflesso.

In sostanza, le leggi dell'ottica consentono di ricostruire il cammino del raggio riflesso.

Esse stabiliscono che: "il raggio riflesso giace nel piano determinato del raggio incidente e dalla normale alla superficie riflettente (vedi Figura 1b) mentre: "il raggio rifratto giace sul piano determinato dal raggio incidente, e dalla normale alla superficie rinfrangente (cioè nello stesso piano del raggio riflesso).

E ancora, l'angolo di rifrazione con l'angolo di incidenza, in modo che il rapporto dei loro seni si mantenga costante cioè:

$$sin0 / sinG = N$$

La costante N dipende dal corpo che produce la rifrazione e si chiama indice di rifrazione.

Teoricamente si potrebbe riflettere un raggio n volte se si utilizzasse una superficie perfettamente levigata ovvero con eventuali asperità assai inferiori alla lunghezza d'onda della radiazione incidente; oppure fra due mezzi di separazione con indici di rifrazione diversi. Da questa fenomenologia studiata da Snell si arriva al concetto di riflessione totale, cioè la mancanza di raggio (vedi Figura 1c).

Questo fenomeno è presente anche nei casi di due mezzi con indici di rifrazione diversi, purché si stabilisca la condizione che l'angolo di incidenza sia maggiore di un certo valore del cosiddetto angolo limite, in modo da soddisfare la relazione (sin0 n2/n1) (Fig. 1d).

Fisica della fibra ottica

Alla vista, una normale fibra ottica si presenta come un sottile e flessibile tubicino di materiale vetroso, costituito da due parti.

La parte interna prende il nome di core, l'esterna di cladding (il core e il cladding hanno indici di rifrazione leggermente diversi, in corrispondenza della superficie limite fra i due).

Di regola l'indice di rifrazione del core oscilla fra 1,4 e 1,6 mentre la differenza n1-n2 è compresa fra 1% e qualche unità percentuale (vedi Figura 2).

La luce all'interno della fibra si propaga per riflessione totale fra il confine del core e il cladding. In pratica però un raggio luminoso viene riflesso in maniera totale soltanto se sono rispettate alcune leggi dell'ottica geometrica (vedi par. precedente).

Grosso modo le fibre ottiche si possono dividere in tre categorie.

Fibre tipo Step Index, Graded Index e Single Mode o fibre di tipo Monomodale (vedi Figura 2).

Le Fibre Step Index sono caratterizzate da un indice di rifrazione costante fra il centro e la periferia del core. Fra core e cladding l'indice di rifrazione decresce bruscamente con un gradino (step) entrando nel cladding. La propagazione dell'energia luminosa avviene proprio per la differenza d'indice di rifrazione fra core e cladding.

Ora, come spiegato dalla geometria ottica, la velocità di propagazione di un raggio luminoso dipende dall'indice di rifrazione tipica del mezzo in cui si propaga.

Il core delle fibre step index presenta un indice di rifrazione costante, dunque si dovrebbe avere una elevata velocità di propagazione.

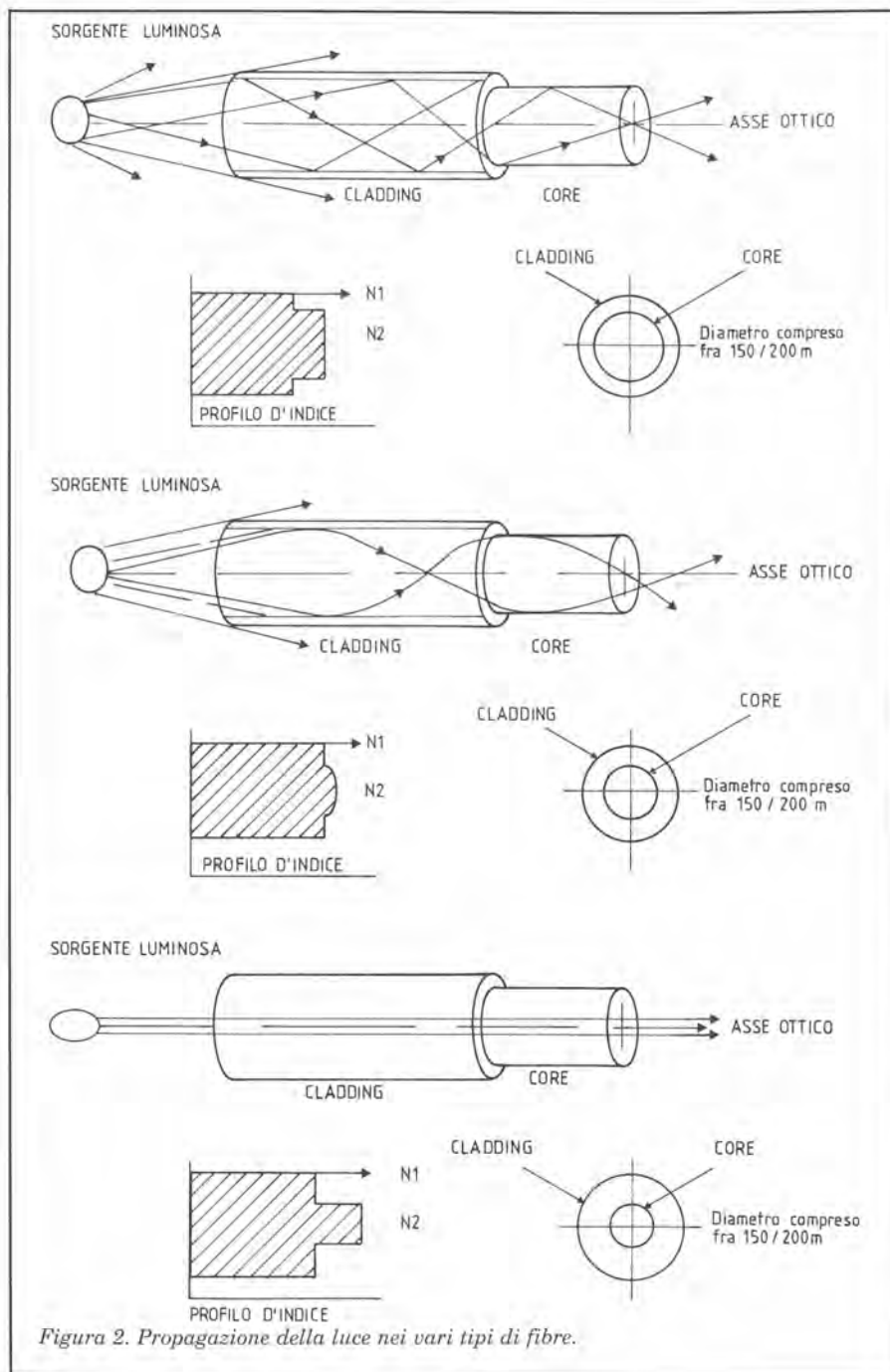



Figura 2. Propagazione della luce nei vari tipi di fibre.

In pratica, però, non è così poiché l'energia luminosa riflessa dal cladding si propaga lungo il core con un andamento a zig-zag (coprendo una distanza maggiore rispetto ad un raggio che si propaga in linea retta) ed è ripartita fra i singoli raggi con percorsi differenti all'interno della fibra; si origina quindi, a elevate velocità di trasmissione, un allargamento dell'impulso stesso.

Questo fenomeno viene descritto come "dispersione" o più precisamente come "dispersione modale".

La dispersione è misurata in ns/Km, in quanto consiste nell'allargamento dell'impulso originale in funzione del percorso, limitando la velocità di ripetizione degli impulsi medesimi per evitarne l'accavallamento.

La fenomenologia della dispersione è attenuata nelle fibre tipo Graded Index dove il profilo dell'indice di rifrazione varia gradualmente lungo il diametro della fibra passando da un valore massimo al centro ad un valore minimo al confine fra core e cladding.

Nelle fibre Graded Index la propagazione dell'energia luminosa suddivisa nei singoli raggi non seguirà un percorso a zig-zag, ma bensì elicoidale.

Perciò la differenza fra i cammini ottici dei singoli raggi sarà minore che nelle fibre Step Index, ottenendo una diminuzione della dispersione ed un conseguente aumento della banda passante (che non raggiungerà comunque mai i valori tipici della fibra Monomode).

La propagazione dell'energia luminosa nella fibra monomodale avviene secondo un singolo modo a differenza delle fibre multimodali dove il campo elettromagnetico assume un numero elevato di configurazioni (modi).

Questa caratteristica viene ottenuta riducendo il diametro del core, e la differenza degli indici di rifrazione; una fibra Single Mode non presenta dispersione, avendo un'unica configurazione modale che permette di ottenere una banda passante elevatissima.

Sfortunatamente queste caratteristiche sono ottenute a spese del core che in una fibra monomodale ha un diametro di appena 4 ÷ 6 mm, il che rende problematico il suo impiego sia per quanto riguarda l'interfacciamento con la sorgente, sia per eventuali giunzioni fra le varie pezzature. Nonostante ciò, per le caratteristiche globali, si prevede per le fibre ottiche monomodali un massiccio impiego nelle telecomunicazioni terrestri specie su distanze superiori ai 50 Km.

Trasmettitori a diodi LED

Il compito della sorgente fotoemettitrice è di convertire il segnale elettrico in energia luminosa, idonea alla trasmissione in fibra ottica. La sorgente a sua volta può essere costituita da un semplice emettitore LED IR direttamente pilotato dal segnale o far parte di un'apparecchiatura più complessa in grado di trasmettere elevate quantità di informazioni lungo grandi distanze.

Le tecniche costruttive dei trasmettitori variano a seconda delle prestazioni richieste. In genere, essendo apparecchi di modeste dimensioni e per lo più facenti parte di sistemi più complessi, è conveniente assemblarli con la tecnologia del circuito ibrido includendovi anche la sorgente luminosa; ciò non toglie però la possibilità di assemblarli impiegando componenti discreti o circuiti integrati tipo custom, mentre il collegamento con la fibra viene effettuato utilizzando un apposito connettore.

In altri casi la sorgente LED viene assemblata nel circuito come componente a sé utilizzando, a seconda delle prestazioni desiderate, dei diodi LED appositamente progettati per quest'uso e muniti di uno spezzone di fibra (Pigtail) utile per facilitare il collegamento mediante connettore con la fibra principale.

In ogni caso è fondamentale che l'accoppiamento fra LED e fibra venga fatto in modo che le perdite siano ridotte al minimo. È inutile disporre di sorgenti ad elevata radianza e fibre a bassa perdita se poi l'accoppiamento fra LED e fibra è fatto in maniera approssimativa.

Difatti è stato riscontrato che il rendimento globale del sistema è influenzato dalla geometria che assume il terminale della fibra ottica.

È stato dimostrato che una superficie leggermente arrotondata permette di aumentare sino a 4 volte la potenza accoppiata rispetto alla terminazione piatta.

Di norma i trasmettitori equipaggiati con diodi LED alimentano fibre ottiche tipo multimodali Step o Graded Index.

Con le fibre monomodali o Single Mode, a causa del piccolo diametro del core 2÷3 mm, è preferibile impiegare una sorgente luminosa coerente (Diodi laser).

I trasmettitori disponibili in commercio con una banda passante sino a 20 MHz operano con sorgenti luminose tipo LED IR su una lunghezza d'onda di 800-900 nm o più raramente a 1050 nm, essendo questi i valori di frequenza in cui la fibra presenta minime attenuazioni.

Le sorgenti luminose che lavorano su queste frequenze sono anche conosciute come emettitori in prima finestra (850) nm, in seconda finestra (1050) nm e in terza finestra ((1300 nm).

I diodi LED IR impiegati nei trasmettitori sono del tipo a elevata radianza, indispensabile per garantire la trasmissione di una porzione ragionevole di energia.

Generalmente vengono impiegati Diodi GaAs ad omostruttura, la cui emissione cade nella regione dell'infrarosso. Il loro rendimento (Figura 3) è compreso fra l'1,8-3%.

Questo perché solo una ristretta porzione di materiale semiconduttore emette radiazione e di questa solo una piccola parte è utilizzabile; un salto qualitativo si ottiene impiegando Diodi LED GaAs tipo Burrus il cui rendimento è sensibilmente maggiore rispetto ai diodi a omostruttura semplice.

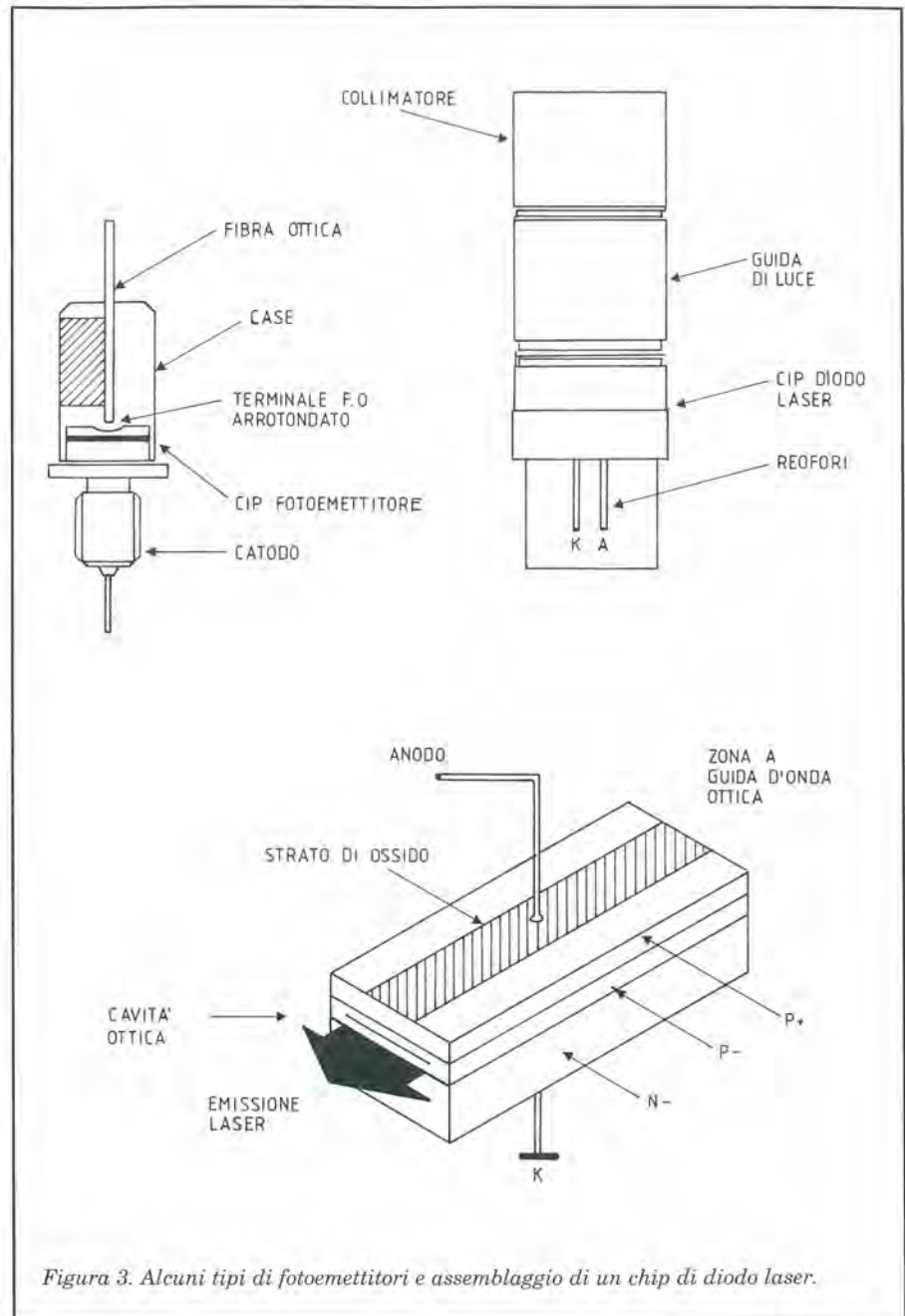



Figura 3. Alcuni tipi di fotoemettitori e assemblaggio di un chip di diodo laser.

Tecniche di modulazione del segnale

Fondamentalmente ogni sistema di comunicazione deve essere in grado di trasferire una determinata informazione da un posto trasmittente ad un posto ricevente. Le tecniche messe in opera per trasferire lungo il canale o mezzo fisico l'informazione sono diverse; tutte però hanno in comune la necessità di trasmettere in maniera attendibile cioè con una percentuale minima di errori il messaggio. Le forme più semplici di trasmissione si basano sull'assenza o presenza di un segnale (ottico, elettrico, acustico, ecc.). Un ulteriore progresso si ha quando si realizza una modulazione dell'informazione e cioè impiegando il messaggio da trasmettere di una frequenza più elevata; un esempio noto a tutti sono le trasmissioni radio televisive.

Le caratteristiche della modulazione dipendono anche dal tipo di messaggio che vogliamo trasmettere e dal tipo di canale o mezzo di trasmissione da noi scelto. Nel caso in cui il canale trasmissivo sia costituito da una fibra ottica, si dovrà ricorrere, nell'effettuare la

INTEGRATORE
C
COMPARATORE
OSCILLATORE PORTANTE
REG. SOGLIA
INGRESSO SEGNALE
OUT
R
GND
1
2
3
ALIMENTAZIONE
UNITA' LOGICA DI COMMUTAZIONE
AL
MONOSTABILE
GENERATORE CORRENTE COSTANTE
COMPARATORE
SOGLIA

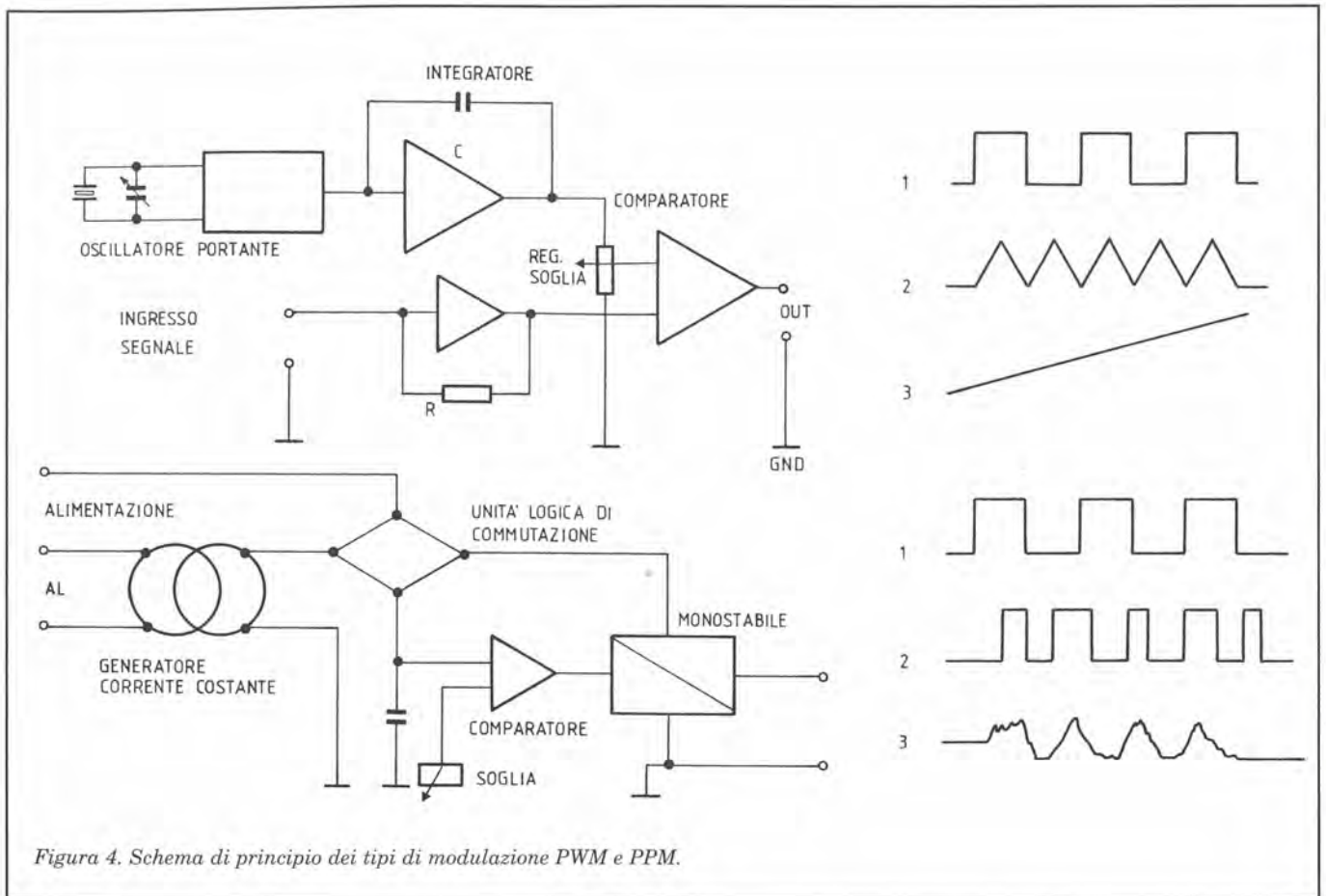



Figura 4. Schema di principio dei tipi di modulazione PWM e PPM.

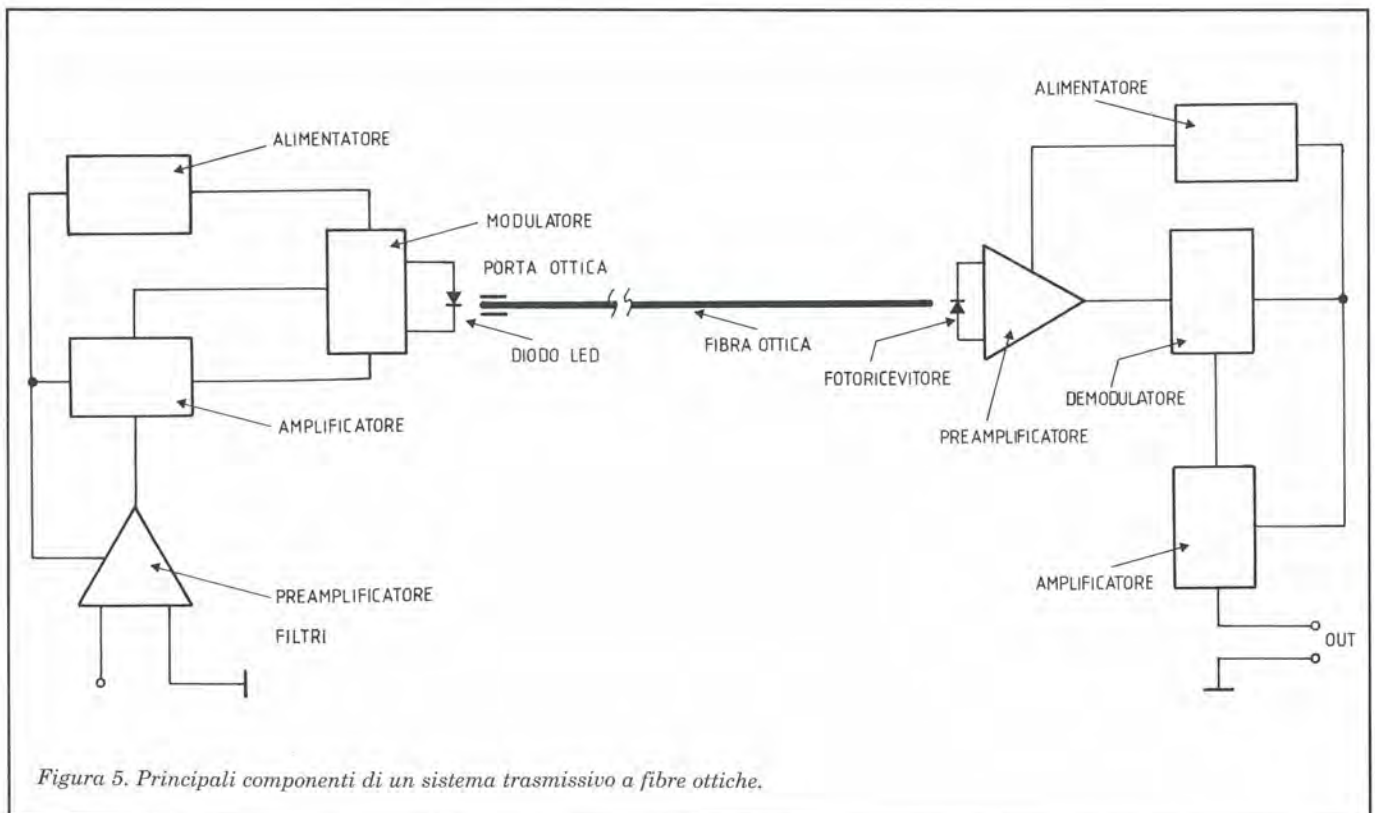



Figura 5. Principali componenti di un sistema trasmissivo a fibre ottiche.

modulazione del segnale, a particolari accorgimenti tecnici imposti dalla specifica natura della fibra ottica e dalla sua larghezza di banda.

Quest'ultimo aspetto è particolarmente importante ai fini di uno sfruttamento ottimale del canale. La quantità dei messaggi trasmissibili è proporzionale alla larghezza di banda del canale stesso.

Da questa caratteristica dipende anche il diverso funzionamento del modulatore. Inoltre, nella trasmissione a mezzo fibre ottiche riveste un'importanza particolare (ai fini della modulazione) il tipo di sorgente luminosa impiegata e la sua lunghezza d'onda. Date per certe queste informazioni esaminiamo brevemente le principali tecniche di modulazione utilizzabili con una sorgente luminosa tipo LED o Laser.

Questi dispositivi si possono modulare in diversi modi; di preferenza si ricorre ad una modulazione in ampiezza quando si ha a che fare con segnali analogici e la sorgente è di tipo LED. Tuttavia sono stati messi a punto diodi laser CW con buone caratteristiche di linearità tali da consentire un proficuo uso anche con segnali di tipo analogico.

Il sistema di modulazione praticamente più utilizzato rimane comunque quello della modulazione in ampiezza. Il segnale proveniente dallo stadio pilota viene impresso sulla corrente di polarizzazione del diodo LED variandone l'emissione luminosa.

Una delle caratteristiche principali della modulazione in ampiezza è la sua elevata linearità.

Per questo motivo è ancora preferita quando il segnale da trasmettere è di tipo analogico.

Esistono tuttavia altri sistemi basati sulla modulazione ad impulsi tipo PWM (Pulse Width Modulation) e PPM (Pulse Position Modulation). Il sistema PWM (Figura 4), consiste essenzialmente nel sovrapporre il segnale modulante a una onda portante di forma triangolare; successivamente il segnale complessivo viene applicato a un comparatore con un elevato slew-rate che produce alla sua uscita un segnale a forma di onda quadra, il cui tempo T in uscita corrisponde a un componente muto del segnale in ingresso.

Il sistema PPM consiste invece nel variare, all'interno del periodo T di campionamento, la posizione dell'impulso in funzione dei componenti del segnale modulante. Entrambi questi tipi di modulazione si prestano a trasmettere grandi quantità di segnali.

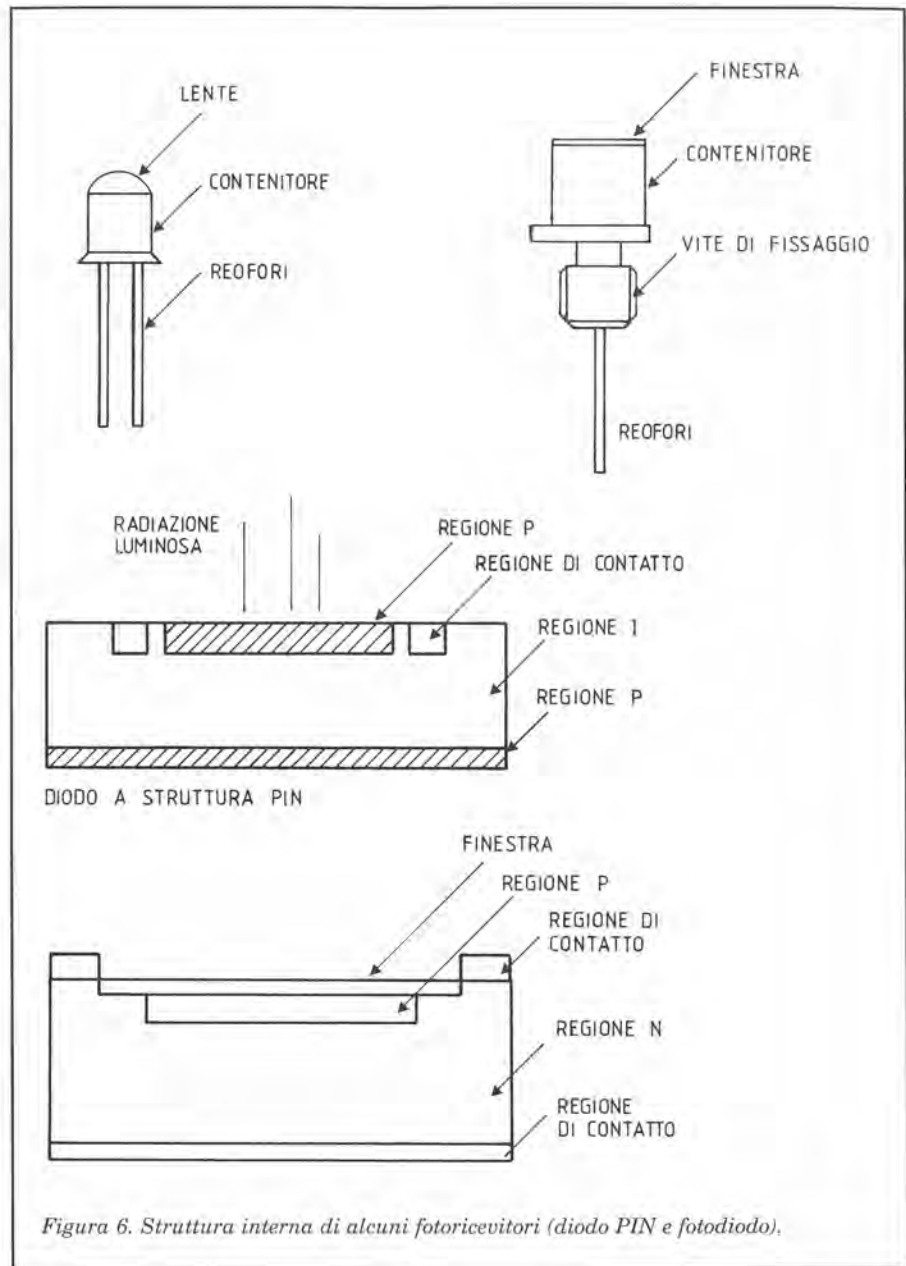



Figura 6. Struttura interna di alcuni fotoricevitori (diodo PIN e fotodiodo).

Ricevitori

Il ricevitore converte l'energia luminosa contenente l'informazione in un corrispondente segnale elettrico. I problemi tecnici che si debbono affrontare sono diversi rispetto ai trasmettitori, fermi restando i problemi di accoppiamento fibra–fotorivelatore che sono identici a quelli esaminati in precedenza. I ricevitori di norma sono circuitalmente più complessi rispetto ai trasmettitori, i quali operano con livelli di segnale di una certa entità, per cui presentano meno problemi di amplificazione e discriminazione (Figura 5). I ricevitori operano con segnali molto deboli. Per utilizzarli è necessario provvedere a robuste amplificazioni discriminando i segnali dal rumore di fondo. Spesso, per un loro corretto funzionamento, è indispensabile stabilizzare l'alimentazione, disporre filtri a RF su essa e nei casi più sfortunati o in ambienti difficili provvedere opportunamente a schermare il ricevitore. La maggior parte dei ricevitori di produzione commerciale per sistemi trasmissivi in fibra ottica utilizza come fotorivelatore un diodo a struttura PIN, elemento particolarmente idoneo a rivelare segnali molto deboli con banda passante compresa fra la c.c. e 100/200 MHz. In dispositivi recenti si è anche superato questo limite.

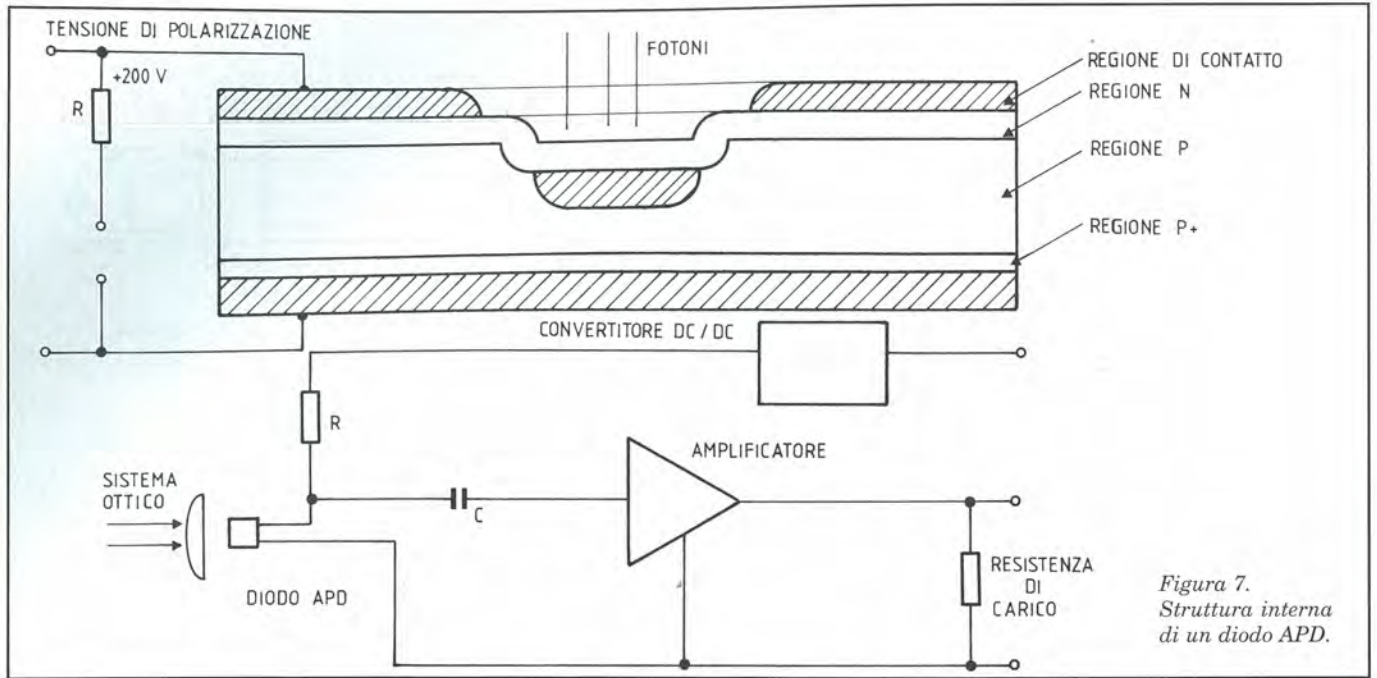



Figura 7. Struttura interna di un diodo APD.

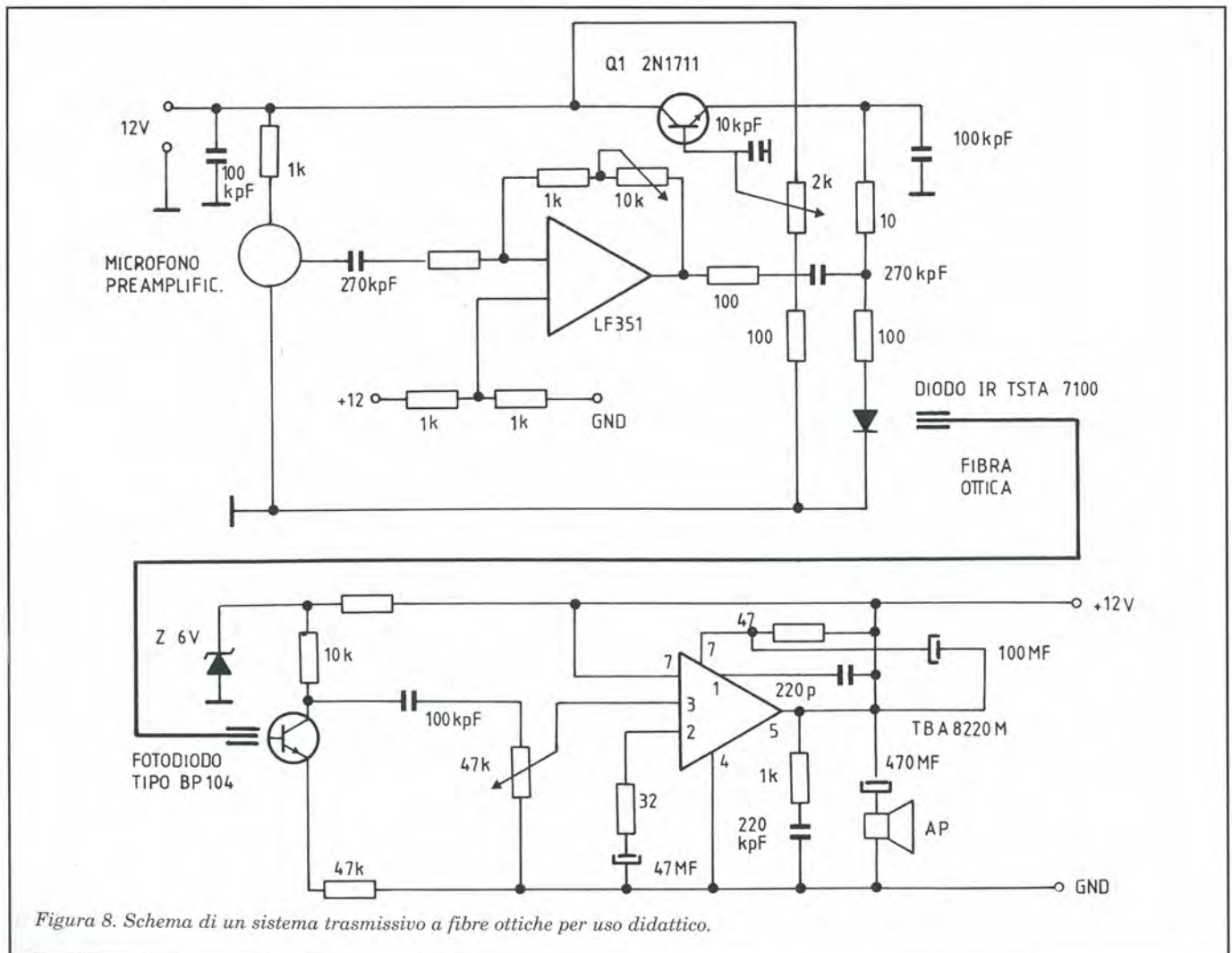



Figura 8. Schema di un sistema trasmissivo a fibre ottiche per uso didattico.

La tecnologia costruttiva dei diodi PIN non è molto dissimile da quella impiegata per l'esecuzione di altri componenti a semiconduttore (transistor, diodi, ecc.) realizzati con tecnologia epitassiale, mentre i diodi a valanga (APD) differiscono dai diodi PIN sia come tecnologia costruttiva sia come modalità di funzionamento (vedi Figura 6). Il diodo PIN rivela semplicemente l'energia luminosa anche molto debole senza però operare amplificazioni sul segnale.

Il diodo APD, oltre alla rivelazione, provvede anche a un amplificazione del segnale; il suo funzionamento è paragonabile a un tubo fotoamplificatore e in comune con esso ha la necessità di una tensione di polarizzazione variabile (a seconda dei tipi) entro valori compresi fra 300/400 volt e oltre (Figura 7).

L'impiego di questo tipo di componente è pertanto consigliato per ricavare segnali debolissimi o aventi banda passante elevatissima (sino a 100 GHz). Questi componenti sono particolarmente adatti a funzionare come ricevitori di impulsi Laser, mentre di uso più comune e certamente meno oneroso sono i diodi PIN il cui impiego è consigliato per tutte quelle applicazioni che richiedono bande passanti sino a 100 MHz.

È possibile utilizzare anche altri tipi di rivelatori come fotodiodi, transistor ecc. Il loro uso è limitato a bande passanti attorno al MHz (Figura 8). ■

Bibliografia

Enrico Persico. Ottica Zanichelli.

G.S. Lanberg. Ottica Voll. 1-2 Edizioni Mir.

A.D. Shatrov. Ray Theory of Dispersion in Multimodal optical Wavegudes - Radio Engineering and electronics Physics - vol. 26, n° 1, pagg. 1-8 Genova 1981.

S.D. Personick. Time dispersion in dielectric Wavefuides - Bell. System Technical Journal - vol. 50 - n° 3 - pp. 843-859 - marzo 1979.

P. Di Vita, V. Rossi. Light propagation theory in optical fibres, in Optical Fibre Communication, Technical staff of CSELT, ed. McGraw Hill, 1981.

Vi attende
al suo Stand

- HI-FI CAR
- TV SATELLITI
- VIDEOREGISTRAZIONE
- RADIANTISMO CB E OM
- COMPUTER
- COMPONENTISTICA

ENTE FIERE SCANDIANO (RE)

10° MERCATO MOSTRA DELL'ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

SCANDIANO (RE)

25-26 FEBBRAIO 1989

TELEFONO 0522/857436

le pagine di elektor

ARTICOLI PUBBLICATI

Anno 1987

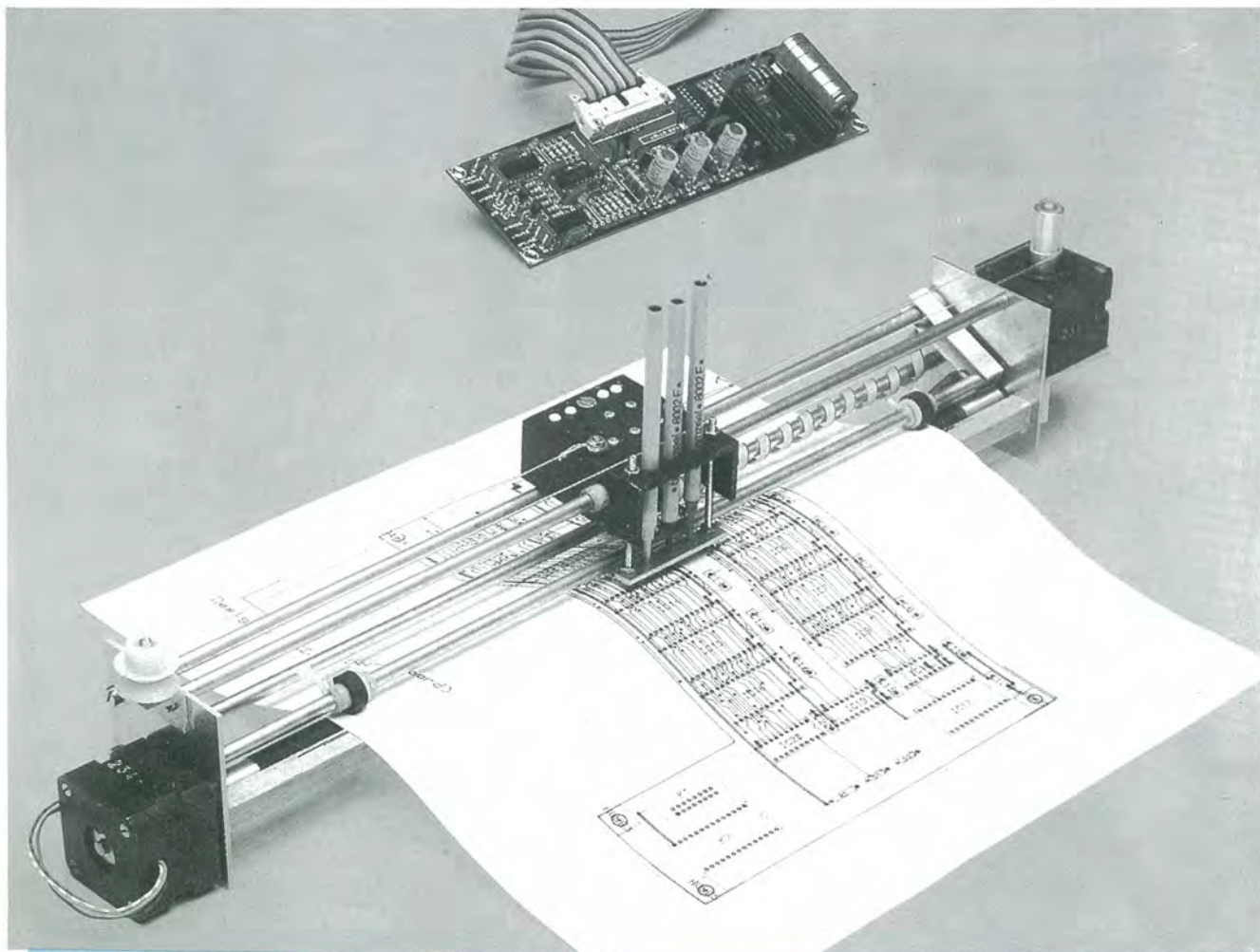
Anno 1988

Anno 1989

PLOTTER

Non esiste hardware senza software, e viceversa. In questa seconda ed ultima parte del nostro articolo, daremo una mano a tutti i costruttori del plotter, che sono ansiosi di scrivere il proprio software di controllo, ma necessitano degli algoritmi generali, dei diagrammi di flusso e delle procedure elementari di programmazione per poter adattare la linea di comunicazione tra il loro computer, i programmi grafici disponibili ed il plotter.

Parte seconda

Prima di accingersi a scrivere un programma personale di interfaccia per plotter, è necessario acquisire una conoscenza di base dei sistemi di controllo computerizzati (software/hardware) in combinazione con i sistemi grafici (nella fattispecie, sistemi di tracciatura). Ci vuole un apposito algoritmo per tradurre le informazioni grafiche (su schermo o su qualsiasi altro tipo di memoria) in posizioni reali della penna. L'economico plotter che vi abbiamo presentato non dispone di "intelligenza" incorporata e deve quindi essere controllato dal computer a livello di bit. Per ottenere una ragionevole velocità di tracciatura, è necessario scrivere in linguaggio macchina la parte del programma di controllo che riceve i comandi o le stringhe di comando da un editor di linea e le traduce in comandi di movimento della penna, attivando le opportune linee di controllo sulla scheda di interfaccia del plotter. Le funzioni dei diversi bit nella parola di controllo del plotter sono illustrate in Figura 9.

Un motore a passo effettua un passo intero o mezzo passo (a seconda del livello logico del bit 2) in corrispondenza a ciascuna transizione positiva del segnale di clock (bit 0). L'impulso di clock deve rimanere a livello logico alto per almeno 10 secondi. Le linee rette possono essere tracciata azionando soltanto il motore X oppure il solo motore Y. Le linee che formano angoli minori di 45 gradi vengono tracciate attivando simultaneamente i due motori.
Quando entrambi i motori sono in azione, ma uno funziona nel modo a passo intero e l'altro nel modo a mezzo passo, gli angoli di inclinazione diventano di 26 gradi e 34' o di 63 gradi e 27', ai quali corrispondono rispettivamente le tangenti trigonometriche 0,5 e 2.

Routine elementare

Presentiamo ora un certo numero di routine ed algoritmi, che costituiscono la base per lo sviluppo del software personalizzato. Sia ben chiaro che le informazioni fornite servono solo da guida per coloro che hanno poca o nulla esperienza nella gestione della grafica computerizzata. Senza dubbio, ci sono altri modi per controllare un plotter, forse anche più efficienti, ma il sistema qui descritto ha il vantaggio di essere esplicativo e relativamente facile da applicare praticamente in un particolare sistema computerizzato.

La routine elementare suggerita fa proprio ciò che dice il suo nome: permette di controllare le funzioni essenziali del plotter. A seconda della struttura della parola di controllo da 8 bit, trasmessa come parametro, viene effettuato un unico passo intero oppure mezzo passo nella direzione X od Y e/o viene selezionata una particolare penna. I bit 0 e 3 determinano se viene azionato uno o l'altro dei motori, oppure se vengono azionati entrambi i motori. Uno di questi ultimi effettua un passo quando il suo bit di clock commuta a livello basso. La direzione del movimento ed il funzionamento a mezzo passo o passo intero sono controllati dai restanti 4 bit.

Figura 10. Diagramma di flusso della routine elementare. Le coordinate istantanee X ed Y vengono inserite in contatori da 16 bit.

Il diagramma di flusso di Figura 10 mostra il modo in cui la parola di controllo viene dapprima inviata alla porta d'uscita che pilota la scheda di interfaccia del plotter. Vengono predisposti il funzionamento a passo intero/mezzo passo e la direzione del movimento, mentre l'ingresso di clock è programmato al livello logico basso.

Successivamente viene verificato lo stato dei bit 0 e 3, per determinare quale dei motori dovrà effettuare un passo. Un contatore a 16 bit, aggregato a ciascun motore, viene aggiornato in modo da conservare in ogni momento una traccia della coordinata. Il contatore viene decrementato od incrementato tenendo conto della direzione del movimento e del funzionamento a passo intero od a mezzo passo. I bit 0 e 3 commutano a livello logico alto e la parola di controllo risultante viene ancora una volta inviata alla porta di uscita. Il motore od i motori selezionati effettuano di

Figura 9. Funzioni dei bit nella parola di controllo del plotter.

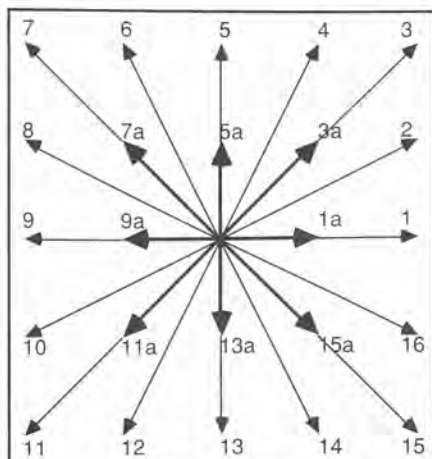



Figura 11. Linee obliqueformanti determinati angoli fissi sono relativamente semplici da tracciare utilizzando le parole di controllo elencate in Tabella 1.

vettore (Fig. 1)	Parola di controllo		
	bin. 76543210	hez.	dec.
1	xxxx1000	08	08
1A	xxxx1100	0C	12
2	xx100000	20	32
3	xx000000	00	00
3A	xx100100	24	36
4	xx000100	04	04
5	xx000xx1	01	01
5A	xx100xx1	21	33
6	xx000110	06	06
7	xx000010	02	02
7	xx100110	26	38
8	xx100010	22	34
9	xxxx1010	0A	10
9A	xxxx1110	0E	14
10	xx110010	32	50
11	xx010010	12	18
11A	xx110110	36	54
12	xx010110	16	22
13	xx010xx1	11	17
13A	xx110xx1	31	49
14	xx010100	14	20
15	xx010000	10	16
15A	xx110100	34	52
16	xx110000	30	48
selezione del pennino			
pennino 1	00xx1xx1	09	09
pennino 2	01xx1xx1	49	73
pennino 3	10xx1xx1	89	137
lift all pens	11xx1xx1	C9	201
"x = non importa" in questo caso si presume il livello 0			

Tabella 1.

conseguenza un passo (intero o dimezzato). I due bit più significativi controllano la selezione della penna. Nella maggioranza dei casi, non sarà richiesto di effettuare un passo quando risulta selezionata una penna e pertanto i bit 0 e 3 dovranno essere portati a livello logico alto. Nel corso della routine elementare, i livelli dei bit vengono spesso verificati. Il microprocessore Z80 dispone di speciali istruzioni per la verifica dei bit. Queste istruzioni possono essere simulate da altri processori, per esempio mediante una funzione logica AND della parola di controllo, con un byte di confronto in cui il bit da esaminare si trova a livello logico alto. Il risultato della verifica potrà poi essere letto, in base alla condizione del flag di zero.

Linee rette e selezione della penna

Una piccola aggiunta alla routine elementare permette di tracciare linee rette inclinate secondo determinati angoli. All'inizio, si predispone la parola di comando prendendo in considerazione i bit per la selezione della penna. La lunghezza desiderata per la linea può essere messa in relazione con una specifica coordinata X od Y. Ogni passo è seguito da un controllo di effettivo posizionamento nel punto finale. Quando quest'ultimo non è stato ancora raggiunto, il passo successivo avviene dopo un breve ritardo. Il tempo di ritardo può essere generato con l'aiuto di un semplice ciclo software oppure mediante un temporizzatore, disponibile per esempio nel VIA-6522, o nel CTC-Z80.

Un temporizzatore hardware ha il vantaggio di rendere la cadenza finale dei passi indipendente, entro certi limiti, dalla routine di programma che deve essere eseguita tra due passi. È compito del programmatore garantire che i motori funzionino senza scatti, tanto nel modo a passo intero quanto nel modo a mezzo passo. Il controllo del motore può essere migliorato programmando tassi di accelerazione e decelerazione uguali per entrambi i motori, nei momenti di arresto e di avviamento. Si riduce così il rischio che uno dei motori risulti in ritardo perché ha saltato qualche passo ed inoltre si mantiene al minimo la vibrazione longitudinale del carrello delle penne (questo effetto è causato dall'inerzia combinata con l'elasticità del cordino di trascinamento).

La rosa dei venti mostrata in Figura 11 è stata disegnata attivando uno od entrambi i motori, in combinazione con la direzione del movimento ed il funzionamento a passo intero/mezzo passo. Il numero di passi interi o mezzi passi è sempre costante. Quando uno dei motori gira nella direzione sbagliata, basta invertire la polarità di uno statore.

Osservare attentamente la Tabella 1 per vedere come sono state composte le diverse parole di controllo per il disegno della rosa dei venti, in base ai singoli bit di comando. I bit 6 e 7 permettono quattro combinazioni logiche: tre per abbassare sulla carta le singole penne ed una (combinazione 11B) per sollevare simultaneamente tutte e tre le penne.

I comandi di abbassamento di una penna sono preceduti da un piccolo spostamento fisso nella direzione X (offset, 58 o 116 passi) per compensare la distanza tra le diverse penne sul carrello.

Linee casuali: algoritmo di Bresenham

La tracciatura di linee oblique con angoli di inclinazione diversi da quelli fissi prima descritti, è relativamente complicata. Nella maggior parte delle applicazioni grafiche, l'area operativa viene considerata come un piano delimitato da un sistema di assi cartesiani. Su questo piano, il plotter deve essere in grado di tracciare una linea retta tra due coordinate qualsiasi. In pratica, però, la linea tracciata dal plotter presenterà una deviazione rispetto alla linea ideale desiderata, dovuta al numero limitato di posizioni discrete della penna. L'algoritmo di Bresenham per le linee permette un'approssimazione molto precisa rispetto alla linea ideale tra due punti casuali nel sistema di coordinate.

Il disegno e la Tabella di Figura 12 illustrano la teoria sulla quale si basa l'algoritmo di Bresenham. Si suppone di dover tracciare una linea tra il punto iniziale X1,Y1 (disposto per convenienza sulle coordinate 0,0) ed il punto di destinazione X2,Y2, che si trova alle coordinate 5,3. Presumendo che l'angolo di inclinazione della linea sia minore di 45 gradi (Y2</=X2) la linea può essere tracciata azionando il motore X di un passo per ogni incremento, oppure azionando simultaneamente i motori X ed Y.

La scelta tra queste due possibilità è determinata dalla differenza tra "a" e "b". Quando "a" è maggiore di "b", viene attivato solo il motore X, negli altri casi funzionano simultaneamente i motori X ed Y. Essenzialmente, la procedura comporta la misura dell'angolo della linea che dovrà essere tracciata tra le coordinate istantanee e quelle di destinazione.

Quando questo angolo è maggiore di 22 gradi e 30' (2dY-dX > 0), la successiva posizione discreta (X+1,Y+1) viene raggiunta con un passo formante un angolo di 45 gradi. In caso diverso, il passo viene effettuato solo dal motore X.

Il suddetto algoritmo è interessante perché permette l'uso di semplici calcoli per la procedura decisionale. Gli spostamenti dX e dY sono ricavati mediante sottrazione, mentre la moltiplicazione tra i due si effettua a livello di codice macchina, mediante una semplice operazione di spostamento a sinistra nell'accumulatore.

Si può usare lo stesso algoritmo per linee formanti angoli compresi tra 45 e 90 gradi, purché vengano scambiate le posizioni delle coordinate X ed Y. Le linee situate nei restanti tre quadranti sono anch'esse molto semplici da tracciare con il sistema ora descritto. È però necessario determinare prima in quale ottante (mezzo quadrante) dovrà trovarsi la coordinata di destinazione, rispetto alla coordinata di partenza.

(X1,Y1) = coordinate istantanee
(X2, Y2) = coordinate di destinazione
dX = X2-X1; dY = Y2-Y1

step	steps	errore	decisione	movimenti
1	8	1	errore > 0	2
2	6	−3	errore < = 0	1
3	5	3	errore > 0	2
4	3	−1	errore < = 0	1
5	2	5	errore > 0	2
5a	0	—	ritorno	—

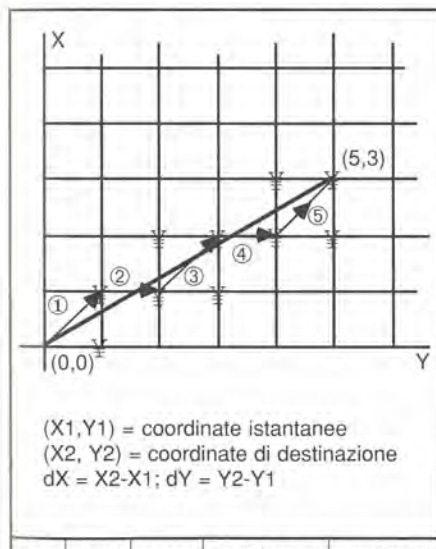



Figura 12. Algoritmo di Bresenham per la tracciatura di linee. La linea ideale è tracciata in neretto, mentre i punti del reticolo formano le posizioni fisse che possono essere raggiunte dalla penna. La scelta tra l'avanzamento nella direzione X od Y, oppure l'avanzamento obliquo (X ed Y contemporaneamente) viene effettuata dopo aver calcolato la differenza tra "a" e "b".

ROUTINE DI TRACCIATURA
(X1,Y1 —> X2, Y2)
INIZIO
IMPOSTAZIONE (X1,Y1)
DETERMINAZIONE OTTANTE
PREDISPOSIZ. PUNTATORE ALLA PROCEDURA DECISIONALE
OPZIONE:
PREDISPOSIZ. DIR X E DIR Y (BIT 1 E 4) O PASSO INTERO/ DIMEZZATO
LINGUAGGIO MACCHINA DA QUESTO PUNTO IN AVANTI
X2 = X1 Y2 = Y1
CHIAMATA PROCEDURA DECISIONALE
CHIAMATA ROUTINE ELEMENTARE
PRONTO
PUNTATORE
ESEMPIO DI PROCEDURA DECISIONALE (PRIMO OTTANTE)
INIZIO
A = Y2
SUB Y1
SPOSTA A A SINISTRA (1x)
SUB X2
SUB X1
A > 0 ?
RESETTA I BIT 0 ED 1 E SETTA IL BIT 4 DELLA PAROLA DI CONTROLLO
RESETTA I BIT 0, 1, 3 E 4 DELLA PAROLA DI CONTROLLO
RITORNO

Figura 13. Diagramma di flusso suggerito per la tracciatura di linee secondo l'algoritmo di Bresenham. La sequenza di destra costituisce un esempio di una delle 8 routine decisionali, elencate in Tabella 2.

Il diagramma di flusso di Figura 13 mostra come si possono tracciare linee tra coordinate qualsiasi, utilizzando l'algoritmo di Bresenham. È compresa una routine per trovare in quale ottante andrà a situarsi la coordinata di destinazione rispetto a quella di partenza. A seconda del risultato, viene predisposto un puntatore verso una delle 8 routine decisionali elencate in Tabella 2a. In queste routine, la parola di controllo viene composta in modo da determinare quale motore, o quali motori, dovranno effettuare un passo in una determinata direzione. La determinazione effettiva dei passi viene effettuata chiamando la routine elementare. Dopo ogni passo, le coordinate istantanee vengono confrontate con le coordinate di destinazione (X2,Y2).

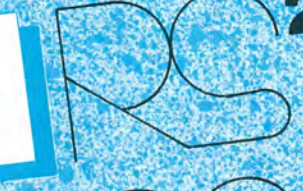
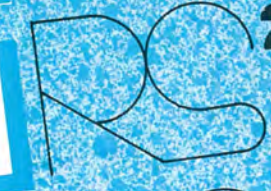
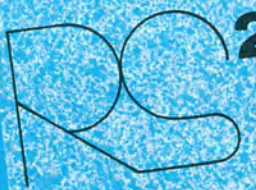
Algoritmo per l'ottante 1

L'algoritmo di Bresenham ricava le informazioni relative al passo dalla distanza che deve essere coperta nella

kits elettronici

ULTIME NOVITA' 88
DICEMBRE

L.31.000

RS 226

MICROFONO AMPLIFICATO - TRUCCAVOCE

Ha due diversi modi di funzionamento selezionabili tramite un deviatore. Può funzionare come MICROFONO TRUCCAVOCE o come MICROFONO AMPLIFICATO. Il dispositivo è dotato di regolazioni di distorsione, vibrato e livello di uscita. Può essere applicato a qualsiasi complesso di riproduzione sonora. Per l'alimentazione occorre una normale batteria per radioline da 9V.
Il KIT è completo di capsula microfonica amplificata.

L.29.000

RS 227

INVERTER PER TUBI FLUORESCENTI 6 - 8 W PER AUTO

È un KIT molto utile per chi desidera illuminare, con tubi fluorescenti, l'interno di auto, camper, roulotte ecc.
All'uscita del dispositivo si può applicare un tubo fluorescente da 6 o 8 W.
L'alimentazione è quella dell'impianto del veicolo a 12 V e l'assorbimento è di circa 650 mA che può essere ridotto di circa 100 mA agendo su di un deviatore economizzatore. Grazie ad una protezione elettronica, il dispositivo, può essere attivato anche col generatore dell'auto in funzione (macchina in moto).

L.26.000

RS 228

AMPLIFICATORE STEREO 2 + 2 W

Sviluppa una potenza di 2 W per canale su carichi di 8 OHM con un'alimentazione di 13 Vcc. Può anche essere alimentato con tensioni inferiori ottenendo le seguenti potenze: 12 V 1,5W - 9 V 1 W -. L'assorbimento a 2 W di potenza è di 600 mA (300 mA per canale). La risposta in frequenza va da 30 Hz a 30 KHz. Il massimo segnale di ingresso non deve superare gli 80 mV.
Il KIT è completo di doppio potenziometro a comando coassiale per il controllo di volume.

L.16.000

RS 229

MICROSPIA FM

Col KIT che presentiamo si realizza un trasmettitore FM, completo di capsula microfonica amplificata, dalle ridottissime dimensioni (23 x 41 mm) che opera in una gamma di frequenze comprese tra 70 e 110 MHz e pertanto può essere ricevuto con una normale radiolina dotata di FM ad una distanza di alcune decine di metri. Per l'alimentazione occorre una normale batteria da 9 V per radioline.
L'assorbimento è di soli 5 mA.
Per facilitare il montaggio, il KIT, è completo di bobina AF già costruita.

L.78.000

RS 230

RIVELATORE PROFESSIONALE DI GAS

È un dispositivo particolarmente indicato per rivelare fughe di gas domestico grazie alla sua grande sensibilità al METANO, PROPANO e BUTANO. In caso di allarme entrano in funzione ben tre avvisatori: OTTICO (Led rosso lampeggiante), ACUSTICO (Buzzer con suono periodicamente interrotto) e RELÈ (i cui contatti possono mettere in funzione un allarme esterno, un aspiratore ecc.). Il dispositivo può considerarsi PROFESSIONALE grazie all'impiego di una particolare capsula rivelatrice ed un circuito elettronico che lo rende estremamente affidabile e versatile. Infatti, può essere alimentato con tensioni alternate o continue comprese tra 9 e 24 V in modo da poter essere impiegato anche in AUTO, AUTOCARRI, CAMPER ecc.. Per alimentarlo a 220Vca basterà aggiungere un piccolo trasformatore. Inoltre il dispositivo, è compensato in temperatura, in modo che la sua sensibilità resti inalterata per temperature comprese tra 0 e 35 C. L'assorbimento massimo è di circa 250 mA. L'RS 230 rivela anche vapori di alcool, acetone, benzina, ammoniaca, trielina e, praticamente, tutti i vapori tossici.

M 4200

L.30.000

Sostituendo la capsula rivelatrice col tipo TGS 812, (codice M4200 - vedi accessori e ricambi) si ottiene la massima sensibilità di rivelazione per l'Ossido di Carbonio, Propano, Butano e gas da combustione.

PER RICEVERE IL CATALOGO E INFORMAZIONI SCRIVERE A:

ELETTRONICA SESTRESE s.r.l.
Direzione e ufficio tecnico:
Via L. Calda, 33/2 - 16153 Sestri P. (GE)
Tel. 010/603679 - Telefax 010/602262

SCATOLE DI MONTAGGIO ELETTRONICHE

EFFETTI LUMINOSI

RS 1	Luci psichedeliche 2 vie 750W/canale	L. 41.000
RS 10	Luci psichedeliche 3 vie 1500W/canale	L. 53.000
RS 48	Luci rotanti sequenziali 10 vie 800W/canale	L. 47.000
RS 58	Strobo intermittenza regolabile	L. 18.000
RS 113	Semaforo elettronico	L. 37.500
RS 114	Luci sequenz. elastiche 6 vie 400W/canale	L. 43.000
RS 117	Luci stroboscopiche	L. 49.000
RS 135	Luci psichedeliche 3 vie 1000W	L. 41.000
RS 172	Luci psichedeliche microfoniche 1000 W	L. 49.500

APP. RICEVENTI-TRASMITTENTI E ACCESSORI

RS 16	Ricevitore AM didattico	L. 15.000
RS 40	Microricevitore FM	L. 16.500
RS 52	Prova quarzi	L. 14.500
RS 68	Trasmettitore FM 2W	L. 28.500
RS 112	Mini ricevitore AM supereterodina	L. 26.500
RS 119	Radiomicrofono FM	L. 17.000
RS 120	Amplificatore Banda 4 - 5 UHF	L. 16.000
RS 130	Microtrasmettitore A. M.	L. 19.500
RS 139	Mini ricevitore FM supereterodina	L. 27.000
RS 160	Preamplificatore d'antenna universale	L. 12.000
RS 161	Trasmettitore FM 90 - 150 MHz 0,5 W	L. 23.000
RS 178	Vox per apparati Rice Trasmittenti	L. 30.500
RS 180	Ricevitore per Radiocomando a DUE canali	L. 59.500
RS 181	Trasmettitore per Radiocomando a DUE canali	L. 32.000
RS 183	Trasmettitore di BIP BIP	L. 20.000
RS 184	Trasmettitore Audio TV	L. 14.000
RS 188	Ricevitore a reazione per Onde Medie	L. 27.000
RS 205	Mini Stazione Trasmittente F.M.	L. 50.000
RS 212	Super Microtrasmettitore F.M.	L. 28.500
RS 218	Microtrasmettitore F.M. ad alta efficienza	L. 24.000
RS 219	Amplificatore di potenza per microtrasmettitore	L. 21.000
RS 229	Microspia FM	L. 16.000

EFFETTI SONORI

RS 18	Sirena elettronica 30W	L. 29.000
RS 80	Generatore di note musicali programmabile	L. 34.500
RS 99	Campana elettronica	L. 25.000
RS 100	Sirena elettronica bitonale	L. 23.500
RS 101	Sirena italiana	L. 18.000
RS 143	Cinguettio elettronico	L. 20.500
RS 158	Tremolo elettronico	L. 25.500
RS 187	Distorsore FUZZ per chitarra	L. 25.000
RS 207	Sirena Americana	L. 15.000
RS 226	Microfono amplificato - Truccavoce	L. 31.000

APP. BF AMPLIFICATORI E ACCESSORI

RS 8	Filtro cross-over 3 vie 50W	L. 32.000
RS 15	Amplificatore BF 2W	L. 14.000
RS 19	Mixer BF 4 ingressi	L. 32.000
RS 26	Amplificatore BF 10W	L. 17.000
RS 27	Preamplificatore con ingresso bassa impedenza	L. 13.000
RS 36	Amplificatore BF 40W	L. 30.000
RS 38	Indicatore livello uscita a 16 LED	L. 34.500
RS 39	Amplificatore stereo 10+10W	L. 34.500
RS 45	Metronomo elettronico	L. 12.000
RS 51	Preamplificatore HI-FI	L. 30.000
RS 55	Preamplificatore stereo equalizzato R.I.A.A.	L. 23.000
RS 61	Vu-meter a 8 LED	L. 30.000
RS 72	Booster per autoradio 20W	L. 25.000
RS 73	Booster stereo per autoradio 20+20W	L. 45.000
RS 105	Protezione elettronica per casse acustiche	L. 32.000
RS 108	Amplificatore BF 5W	L. 15.000
RS 115	Equalizzatore parametrico	L. 29.000
RS 124	Amplificatore B.F. 20W 2 vie	L. 31.000
RS 127	Mixer Stereo 4 ingressi	L. 46.000
RS 133	Preamplificatore per chitarra	L. 11.000
RS 140	Amplificatore BF 1 W	L. 13.500
RS 145	Modulo per indicatore di livello audio Gigante	L. 52.000
RS 153	Effetto presenza stereo	L. 30.000
RS 163	Interfono 2 W	L. 28.500
RS 175	Amplificatore stereo 1 + 1 W	L. 21.000
RS 191	Amplificatore stereo HI-FI 6 + 6 W	L. 32.000
RS 197	Indicatore di livello audio con microfono	L. 36.500
RS 199	Preamplificatore microfonico con compressore	L. 20.500
RS 200	Preamplificatore stereo equalizzato N.A.B.	L. 23.000
RS 210	Multi Amplificatore stereo per cuffie	L. 74.000
RS 214	Amplificatore HI-FI 20 W (40 W max)	L. 32.000
RS 228	Amplificatore stereo 2 + 2 W	L. 26.000

ALIMENTATORI RIDUTTORI E INVERTER

RS 5	Alimentatore stabilizzato per amplificatori BF	L. 32.000
RS 11	Riduttore di tensione stabilizzato 24/12V 2A	L. 15.000
RS 31	Alimentatore stabilizzato 12V 2A	L. 19.000
RS 75	Carica batterie automatico	L. 26.500
RS 86	Alimentatore stabilizzato 12V 1A	L. 16.000
RS 96	Alimentatore duale regol. + - 5 ÷ 12V 500mA	L. 26.000
RS 116	Alimentatore stabilizzato variabile 1 ÷ 25V 2A	L. 35.000
RS 131	Alimentatore stabilizzato 12V (reg. 10 ÷ 15V 10A	L. 59.500
RS 138	Carica batterie Ni-Cd corrente costante regolabile	L. 36.000
RS 150	Alimentatore stabilizzato Universale 1A	L. 30.000
RS 154	Inverter 12V - 220V 50 Hz 40W	L. 26.000
RS 156	Carica batterie al Ni - Cd da batteria auto	L. 28.500
RS 190	Alimentatore stabilizzato 12 V (reg. 10 - 15 V) 5 A	L. 44.000
RS 204	Inverter 12 Vcc – 220 Vca 50 Hz 100W	L. 75.000
RS 211	Alimentatore stabilizzato 9 V 500 mA (1 A max)	L. 15.000
RS 215	Alimentatore stabilizzato regolabile 25 - 40 V 3 A	L. 39.000

ACCESSORI PER AUTO E MOTO

RS 46	Lampeggiatore regolabile 5 ÷ 12V	L. 14.000
RS 47	Variatore di luce per auto	L. 18.000
RS 50	Accensione automatica luci posizione auto	L. 21.000
RS 54	Auto Blinker - lampeggiatore di emergenza	L. 22.000
RS 66	Contagiri per auto (a diodi LED)	L. 40.000
RS 93	Interfono per moto	L. 30.000
RS 95	Avvisatore acustico luci posizione per auto	L. 11.000
RS 103	Electronic test multifunzioni per auto	L. 37.500
RS 104	Riduttore di tensione per auto	L. 13.000
RS 107	Indicatore eff. batteria e generatore per auto	L. 17.000
RS 122	Controlla batteria e generatore auto a display	L. 21.000
RS 137	Temporizzatore per luci di cortesia auto	L. 15.000
RS 151	Commutatore a sfioramento per auto	L. 16.000
RS 162	Antifurto per auto	L. 32.000
RS 174	Luci psichedeliche per auto con microfono	L. 43.000
RS 185	Indicatore di assenza acqua per tergicristallo	L. 17.500
RS 192	Avvisatore automatico per luci di posizione auto	L. 29.000
RS 202	Ritardatore per luci freni extra	L. 22.000
RS 213	Interfono duplex per moto	L. 35.000
RS 227	Inverter per tubi fluorescenti 6-8 W per Auto	L. 29.000

TEMPORIZZATORI

RS 56	Temp. autoalimentato regolabile 18 sec. 60 min.	L. 46.000
RS 63	Temporizzatore regolabile 1 ÷ 100 sec.	L. 26.000
RS 123	Avvisatore acustico temporizzato	L. 21.000
RS 149	Temporizzatore per luce scale	L. 21.000
RS 195	Temporizzatore per carica batterie al Ni-Cd	L. 55.000
RS 203	Temporizzatore ciclico	L. 23.500
RS 223	Temporizzatore programmabile 5 sec. - 80 ore	L. 44.000

ANTIFURTI ACCESSORI E AUTOMATISMI

RS 14	Antifurto professionale	L. 53.000
RS 109	Serratura a combinazione elettronica	L. 39.500
RS 118	Dispositivo per la registr. telefonica automatica	L. 37.500
RS 126	Chiave elettronica	L. 24.000
RS 128	Antifurto universale (casa e auto)	L. 41.000
RS 141	Ricevitore per barriera a raggi infrarossi	L. 36.000
RS 142	Trasmettitore per barriera a raggi infrarossi	L. 16.000
RS 146	Automatismo per riempimento vasche	L. 16.000
RS 165	Sincronizzatore per proiettori DIA	L. 42.000
RS 168	Trasmettitore ad ultrasuoni	L. 19.000
RS 169	Ricevitore ad ultrasuoni	L. 27.000
RS 171	Rivelatore di movimento ad ultrasuoni	L. 53.000
RS 177	Dispositivo autom. per lampada di emergenza	L. 20.000
RS 179	Autoscatto programmabile per Cine - Fotografia	L. 48.000
RS 220	Ricevitore per telecomando a raggi infrarossi	L. 45.000
RS 221	Trasmettitore per telecomando a raggi infrarossi	L. 23.000
RS 222	Antifurto professionale a ultrasuoni	L. 75.000

ACCESSORI VARI DI UTILIZZO

RS 9	Variatore di luce (carico max 1500W)	L. 13.000
RS 59	Scaccia zanzare elettronico	L. 16.000
RS 67	Variatore di velocità per trapani 1500W	L. 19.000
RS 82	Interruttore crepuscolare	L. 23.500
RS 83	Regolatore di vel. per motori a spazzole	L. 15.000
RS 91	Rivelatore di prossimità e contatto	L. 30.500
RS 97	Esposimetro per camera oscura	L. 37.000
RS 106	Contapezzi digitale a 3 cifre	L. 47.000
RS 121	Prova riflessi elettronico	L. 56.500
RS 129	Modulo per Display gigante segnapunti	L. 48.500
RS 132	Generatore di rumore bianco (relax elettronico)	L. 23.000
RS 134	Rivelatore di metalli	L. 23.000
RS 136	Interruttore a sfioramento 220V 350W	L. 23.500
RS 144	Lampeggiatore di soccorso con lampada allo Xeno	L. 58.000
RS 152	Variatore di luce automatico 220V 1000W	L. 28.000
RS 159	Rivelatore di strada ghiacciata per auto e autoc.	L. 21.000
RS 166	Variatore di luce a bassa isteresi	L. 15.000
RS 167	Lampegg. per lampade ad incandescenza 1500 W	L. 16.000
RS 170	Amplificatore telefonico per ascolto e registr.	L. 28.000
RS 173	Allarme per frigorifero	L. 23.000
RS 176	Contatore digitale modulare a due cifre	L. 24.000
RS 182	Ionizzatore per ambienti	L. 43.000
RS 186	Scacciatopi a ultrasuoni	L. 38.000
RS 189	Termostato elettronico	L. 26.500
RS 193	Rivelatore di variazione luce	L. 32.000
RS 198	Interruttore acustico	L. 29.500
RS 201	Super Amplificatore – Stetoscopio Elettronico	L. 31.000
RS 208	Ricevitore per telecomando a raggio luminoso	L. 33.000
RS 216	Giardiniere elettronico automatico	L. 35.000
RS 217	Scaccia zanzare a ultrasuoni	L. 16.000
RS 230	Rivelatore professionale di gas	L. 78.000

STRUMENTI E ACCESSORI PER HOBBISTI

RS 35	Prova transistor e diodi	L. 21.500
RS 94	Generatore di barre TV miniaturizzato	L. 16.000
RS 125	Prova transistor (test dinamico)	L. 21.500
RS 155	Generatore di onde quadre 1Hz ÷ 100 KHz	L. 34.000
RS 157	Indicatore di impedenza altoparlanti	L. 38.500
RS 194	Iniettore di segnali	L. 15.500
RS 196	Generatore di frequenza campione 50 Hz	L. 19.000
RS 209	Calibratore per ricevitori a Onde Corte	L. 24.000

GIOCHI ELETTRONICI

RS 60	Gadget elettronico	L. 19.000
RS 88	Roulette elettronica a 10 LED	L. 28.000
RS 110	Slot machine elettronica	L. 35.000
RS 147	Indicatore di vincita	L. 29.000
RS 148	Unità aggiuntiva per RS 147	L. 14.500
RS 206	Clessidra Elettronica – Misuratore di Tempo	L. 36.500
RS 224	Spilla Elettronica N. 1	L. 17.500
RS 225	Spilla Elettronica N. 2	L. 17.500

Figura 14. Diagramma di flusso della routine ampliata, per la tracciatura di linee.

direzione X ed Y (rispettivamente, dX e dY). L'algoritmo per il primo ottante (angoli compresi tra 0 e 45 gradi) è illustrato in Tabella 3. Vengono calcolati dapprima dX e dY, per ottenere il valore iniziale della variabile decisionale "error" che dovrà essere corretta (aggiornata) dopo ogni passo.

A seconda delle direzioni di movimento, "error" viene corretta con derror 1 (dopo il movimento 1) oppure derror 2 (dopo il movimento 2). La variabile "steps" contiene il numero di passi da effettuare nelle direzioni X ed Y e viene utilizzata per fermare in tempo la routine di tracciatura. Quest'ultima viene realizzata in un ciclo WHILE-DO. A seconda del valore di "error", i passi sono diretti secondo le coordinate X od Y, oppure obliqui (variazione contemporanea di X ed Y). La variabile "steps" viene decrementata di 1 o 2, a seconda del movimento effettuato (ricordare che un passo obliquo è formato da un passo nella direzione X e da uno nella direzione Y, cioè in tutto due passi). La Tabella di Figura 12 ed il diagramma di flusso di Figura 13 illustrano l'azione dell'algoritmo, con l'aiuto di alcune variabili. Come già stabilito, la routine è valida esclusivamente per il primo ottante; si può facilmente modificarla per la tracciatura di linee negli altri ottanti. A seconda dell'ottante in cui la linea è tracciata, sarà necessario:

- usare il valore assoluto di dX e/o dY
- scambiare dX e dY
- adattare i due movimenti elementari.

La Tabella 2a fornisce un compendio delle suddette funzioni per ciascuno degli 8 ottanti. La tracciatura di una linea tra due punti in un ottante arbitrario necessita di una versione ampliata della routine di linea, il cui diagramma di flusso è illustrato in Figura 14. La prima parte del programma (fino ad ATTENTION) è in realtà la trasformazione in programma della Tabella 2a. Questa parte della routine garantisce che l'effettiva routine di tracciatura (il ciclo alla fine del programma) disegni una linea nella corretta direzione. Il calcolo di "error" è suddiviso in diverse diramazioni, ma è sempre in accordo con la Tabella 2a quando viene chiamata la routine decisionale.

Il listato di Tabella 3 è una procedura di Pascal, scritta in base al diagramma di flusso di Figura 14. Tenete presente che il programma è stato concepito per tracciare linee sullo schermo di un computer: le coordinate istantanee X ed Y vengono pertanto lette ed aggiornate in base ai criteri di destinazione. Le variabili STEP1 e STEP2 corrispondono alla parola di controllo 1, mentre le variabili STEP3 e STEP4 controllano la parola 2 nel diagramma di flusso.

Cerchi ed ellissi

Il plotter dovrà spesso tracciare figure circolari. Una serie di coordinate per un cerchio può essere calcolata con l'aiuto di due tabelle: una con i dati relativi ad un periodo di una funzione sinusoidale e l'altra con i dati di un periodo di una funzione cosinusoidale. I dati della tabella sono arrotondati al numero intero più approssimato. La tabella dei seni contiene quindi le coordinate X, quella dei coseni le coordinate Y. Le ampiezze formano il raggio nella direzione X e nella direzione Y. In un cerchio, le ampiezze sono uguali, mentre in un'ellisse sono differenti e l'asse maggiore può essere disposto parallelo all'asse X od all'asse Y. Ellissi con assi obliqui rispetto ad X od Y si possono ottenere mediante reciproco spostamento delle tabelle. In questo modo, si crea in realtà una variazione di sfasamento.

Tabella 2a.

Ottante	Δa	Δb	Movimento 1		Movimento 2	
0...45°	+dX	+dY	inc. X	—	inc.X	inc.Y
45...90°	+dY	+dX	—	inc.Y	inc.X	inc.Y
90...135°	+dY	-dX	—	inc.Y	dec.X	inc.Y
135...180°	-dX	+dY	dec.X	—	dec.X	inc.Y
180...225°	-dX	-dY	dec.X	—	dec.X	dec.Y
225...270°	-dY	-dX	—	dec.Y	dec.X	dec.Y
270...315°	-dY	+dX	—	dec.Y	inc.X	dec.Y
315...360°	+dX	-dY	inc. X	—	inc. X	dec.Y

dX = X2-X1 — X1,Y1 = coordinate iniziali
dY = Y2-Y1 — X2,Y2 = coordinate di destinazione
ERROR = 2 · Δb – Δa — errore iniziale
dERROR 1 = 2 · Δb — variazione dell'errore dopo il movimento 1
dERROR 2 = 2 · Δb – 2 · Δa — variazione dell'errore dopo il movimento 2

```
dX = X2 - X1
dY = Y2 - Y1
errore = 2dY - dX
derror1 = 2dY
derror2 = 2dY - 2dX
steps = dX + dY
WHILE steps > 0 DO
   IF error < = 0 THEN
      step X
      error = error + derror1
      steps = steps - 1
   ELSE
      step XY
      error = error + derror2
      steps = steps - 2
   ENDIF
END WHILE
```

Tabella 3.

	Parola di controllo
inc. x	xxxxxx00
dec. x	xxxxxx10
inc. y	xxx00xxx
dec. y	xxx10xxx

Tabella 2b.

Il calcolo delle coordinate richiede un tempo relativamente lungo al processore e viene di conseguenza effettuato in anticipo. Il risultato, in forma di due tabelle, viene poi inserito nella memoria. Si può quindi tracciare un cerchio determinando i passi del plotter da punto a punto, mediante l'algoritmo di Bresenham.

Estensione del programma di controllo

La routine elementare prima descritta e gli algoritmi generali dovrebbero permettere ai programmatori di mettere a punto un adatto programma di controllo per i loro computer. La maggior parte del programma di controllo del plotter potrà essere scritta in un linguaggio di programmazione di livello elevato ma non c'e modo di eludere il codice macchina per le routine in cui il tempo è un fattore critico. Il programma finale dovrebbe permettere di tracciare:

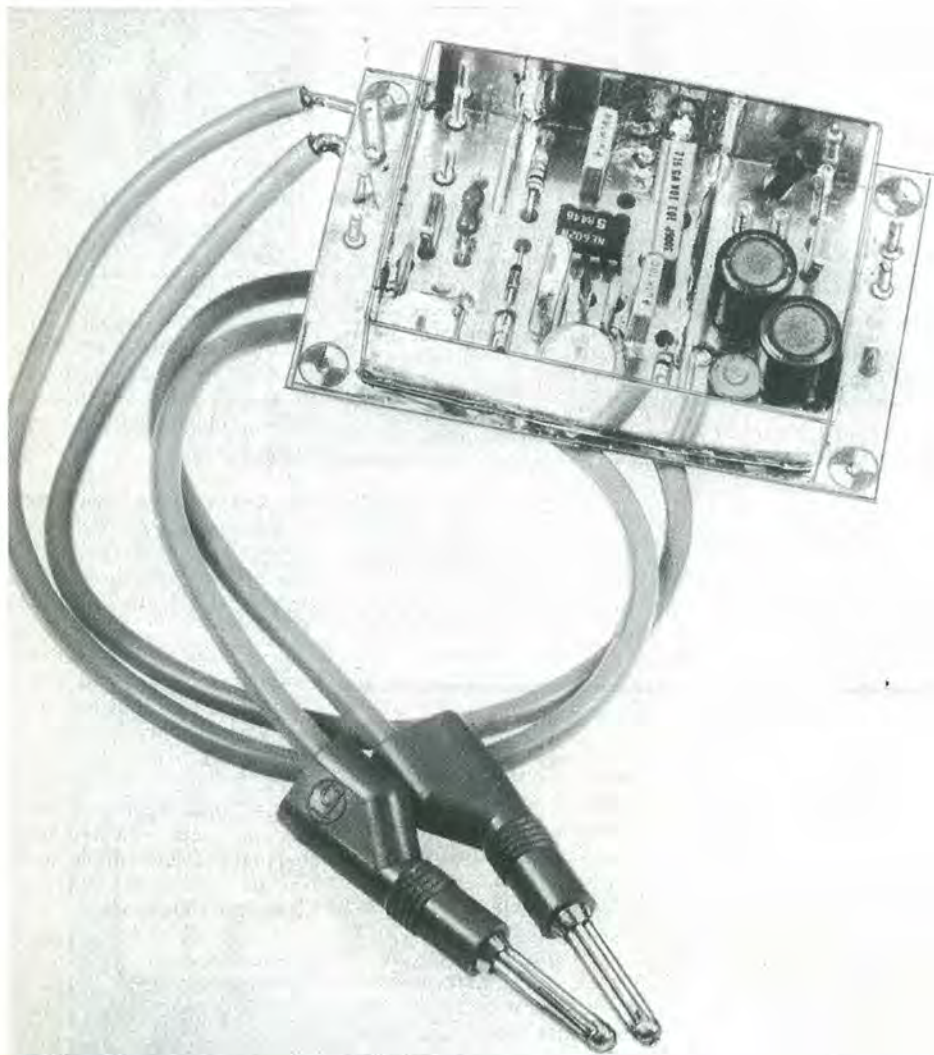
- linee tra due coordinate scelte arbitrariamente (funzione assoluta);
- linee tra la posizione attuale della penna ed una coppia di coordinate definita in rapporto a tale posizione (funzione relativa);
- figure geometriche standard (cerchi, quadrilateri, eccetera);
- caratteri (lettere, simboli e numeri).

Ogni carattere dovrà avere una propria serie di coordinate relative, che potrà essere moltiplicata per un fattore fisso allo scopo di aumentare o diminuire le dimensioni del carattere stesso. ■

CONVERTITORE VLF

Se siete interessati alla ricezione di segnali standard di tempo, FAX, RTTY e di altre stazioni di utilità operanti nella banda chilometrica, ecco il convertitore che fa per voi; esso rappresenta infatti l'indispensabile anello di congiunzione tra il ricevitore (normalmente operante fino ai limiti delle onde medie) ed il Personal Computer.

La banda di frequenza da 30 kHz a 150 kHz viene generalmente denominata VLF (Very Low Frequency): corrisponde cioè alle onde lunghe.

Si usa relativamente poco, poiché sono necessarie elevate potenze dei trasmettitori e grandi sistemi di antenna, che generalmente permettono una portata ridotta (di norma, circa 300÷1000 km). Tuttavia, per un certo tipo di applicazioni, questo non è considerato uno svantaggio.

La propagazione delle onde VLF è facilmente prevedibile, dato che in pratica non c'è riflessione ionosferica: si può quindi definire, con notevole precisione, la portata del trasmettitore. I segnali VLF viaggiano attraverso il percorso delle cosiddette "onde superficiali", mentre lo spazio compreso tra la superficie terrestre e la ionosfera agisce come guida d'onda. Grazie a questa proprietà delle VLF, i segnali ricevuti sono di solito privi di sfasamento e di variazione di ampiezza (fading), tanto spesso presenti nella banda delle onde corte.

La banda VLF è molto adatta alla comunicazione dei dati unidirezionale a media portata, come avviene con i trasmettitori di tempo standard (Rugby GBR, Rugby MSF, Mainflingen DCF77, Prangins HBG), di facsimile meteorologici, per comunicazioni sottomarine e reti telex. Uno degli svantaggi della banda VLF consiste nelle esagerate dimensioni dei sistemi di antenna necessari dal lato del trasmettitore.

Non è difficile trovare sistemi di antenna che coprono diversi chilometri quadrati, con punti di alimentazione multipla dal trasmettitore, che hanno un rendimento di radiazione soltanto di poche unità percentuali.

Dal lato del ricevitore, deve essere tenuto in debito conto l'elevato livello delle interferenze prodotte dall'uomo (computer, tubi al neon, televisori e altri elettrodomestici). Nella maggior parte dei casi, la cosiddetta "Long Wire" (filo lungo) è l'unica antenna utilizzabile per il ricevitore. Per effettuare seri esperimenti di ricezione delle trasmissioni VLF, consigliamo di usare 30 metro o più di filo isolato, disposto inclinato o in orizzontale, montato ben distante dalle succitate sorgenti di interferenza.

In generale, quanto più bassa è la frequenza tanto più rare e più interessanti saranno le emittenti.

Non tutti i ricevitori per comunicazioni possono essere sintonizzati verso il basso fino a 15 kHz, ma questo è possibile con l'up converter qui descritto, che è in grado di effettuare un'efficace conversione della banda di frequenza da circa 15 kHz... 30 kHz a 10 MHz. Si potranno così sfruttare, per ricevere le emissioni VLF, le funzioni CW, RTTY, FAX, AM o SSB dei ricevitori sintonizzabili tra 10,000 e 10,300 MHz.

Descrizione del circuito

Il convertitore VLF è un'applicazione del miscelatore/oscillatore attivo a doppio bilanciamento NE602, il cui schema a blocchi è illustrato in Figura 1. Basta aggiungere al chip solo pochi componenti esterni per ottenere un up-converter di buona qualità.

Lo schema elettrico del convertitore è illustrato in Figura 2. La funzione del circuito è di convertire la banda di frequenza che va da 15 kHz a circa 300 kHz in una banda di uguale larghezza che inizia a 10 MHz.

Il ricevitore SSB/CW/FAX/RTTY, collegato all'uscita del convertitore, verrà sintonizzato tra 10,015 e 10,300 MHz. Per esempio, l'emittente VLF Rugby MSF viene "ricevuta" a 10,600 MHz.

Il segnale d'antenna VLF viene instradato attraverso il filtro passa-basso formato da L1-C2-L2-C3-L3-C4, che delimita la banda delle frequenze d'ingresso (15 kHz... 300 kHz).

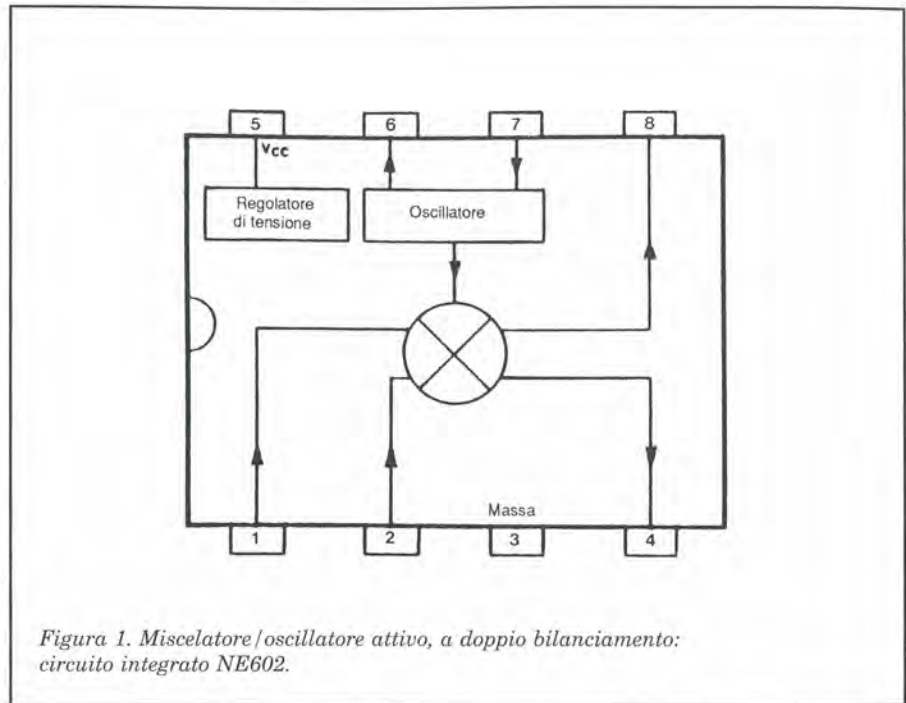



Figura 1. Miscelatore/oscillatore attivo, a doppio bilanciamento: circuito integrato NE602.

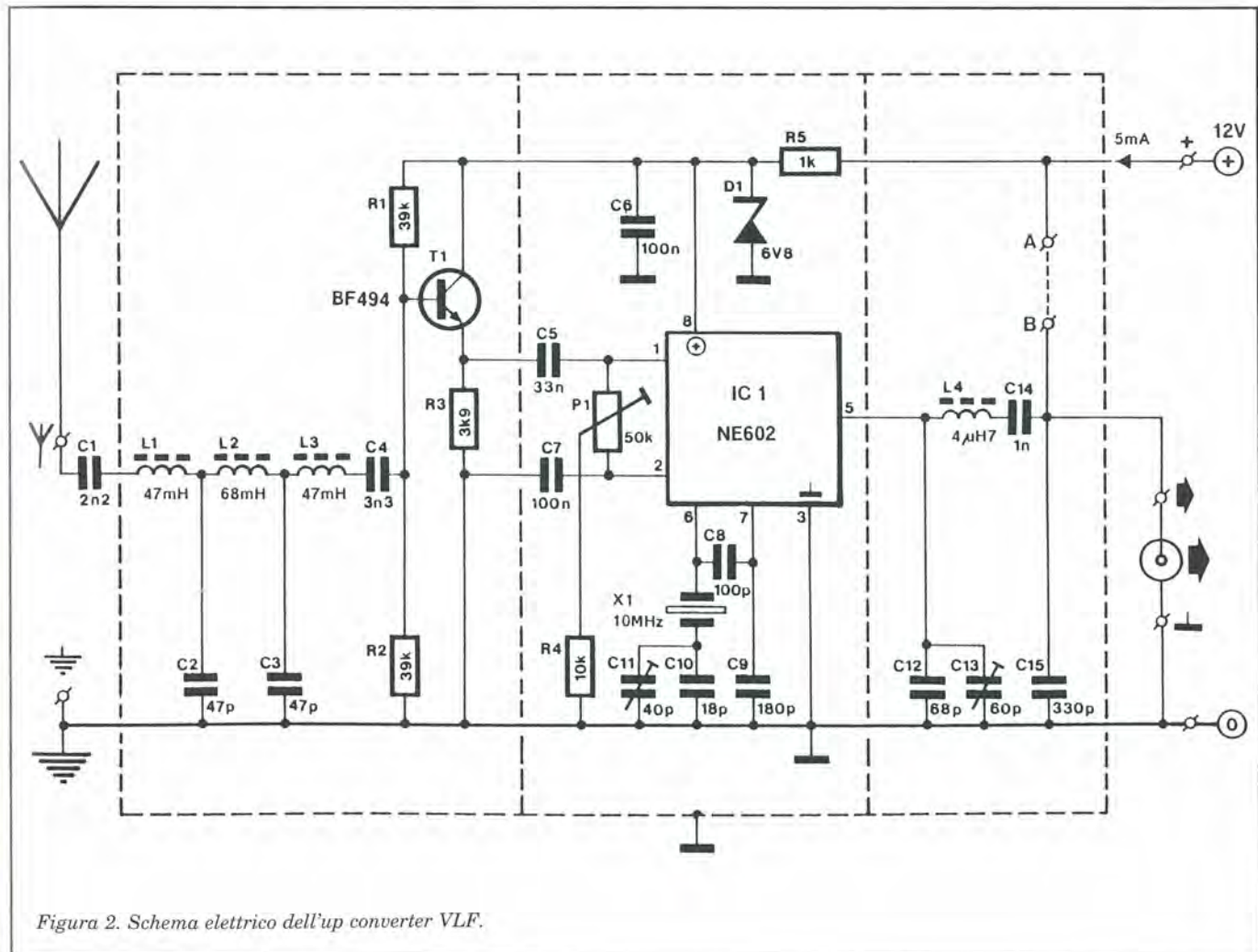



Figura 2. Schema elettrico dell'up converter VLF.

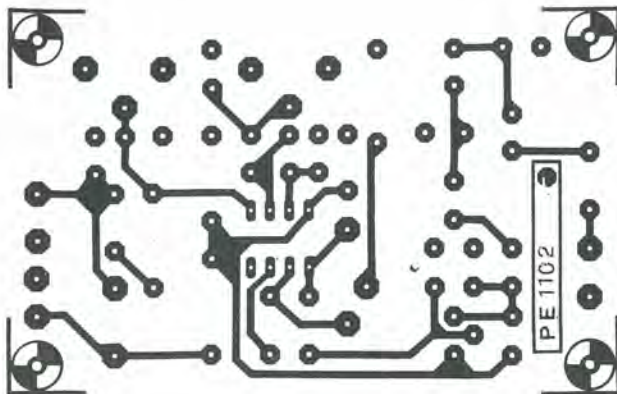



Figura 3. Circuito stampato del convertitore VLF scala 1:1 (lato A).

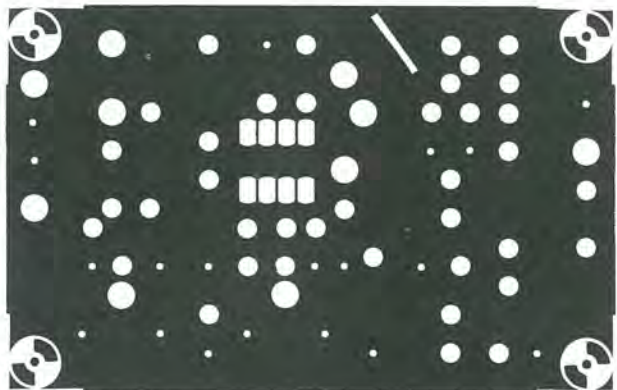



Figura 4. Schermatura (lato B).

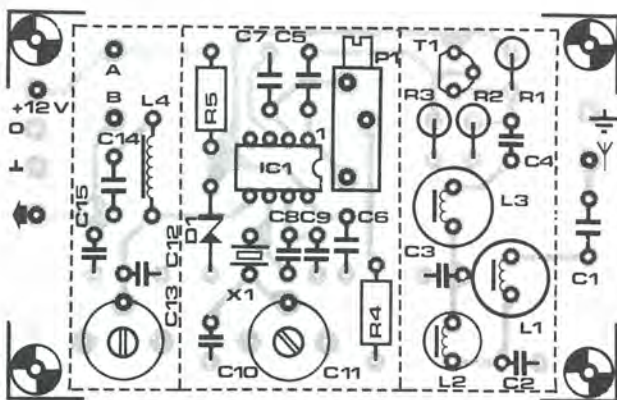



Figura 5. Disposizione dei componenti.

Il transistor T1 forma un trasformatore di impedenza tra l'uscita del filtro e uno degli ingressi RF del miscelatore attivo contenuto in IC1. Il chip NE602 è predisposto in questo caso in una configurazione asimmetrica.

L'ingresso RF (piedino 2) viene bypassato a massa mediante C7, mentre P1 viene usato per rendere uguali le tensioni continue agli ingressi RF, in modo da ottimizzare il bilanciamento del miscelatore.

La frequenza d'uscita dell'oscillatore locale, montato sulla stessa scheda (NE602), è predisposta a 10 MHz con l'aiuto del quarzo esterno X1. Il compensatore C11 permette di regolare con precisione la frequenza L0 a 10,000 MHz, così che la scala di sintonia del ricevitore possa corrispondere alla vera frequenza ricevuta, ignorando naturalmente il "10" che precede le cifre dei kHz nel display. L'uscita del miscelatore attivo a doppio bilanciamento è in configurazione single-ended. La banda di frequenza convertita in elevazione viene filtrata nella sezione a pi-greco formata da C12+C13 - L4 - C14 - C15, per sopprimere le frequenze spurie prodotte dal miscelatore. Il punto limite a bassa frequenza del filtro è predisposto a circa 10 MHz, mediante il trimmer C13. È opportuno tener presente che il miscelatore genera anche una banda immagine compresa tra 9,985 MHz (10 - 0,015) e 9,700 (10 - 0,3), ma il fenomeno è di scarsa importanza. Il convertitore viene alimentato da una tensione stabilizzata di 12 V, tramite una linea di alimentazione separata (non montare il ponticello A-B), oppure tramite il cavo coassiale di discesa diretto al ricevitore (montare in questo caso il ponticello A-B e accertarsi che la tensione di uscita del ricevitore sia compresa tra 10 e 15 V).

Il miscelatore/oscillatore e il transistor preamplificatore sono alimentati da una tensione di 6,8 V, creata con lo stabilizzatore R5-D1.

Costruzione e taratura

Il convertitore VLF è facile da costruire. Il circuito stampato è a doppia faccia ramata, ma senza fori metallizzati (vedi Figura 3). Iniziare la costruzione montando i divisori, alti 15 mm (di ottone o banda stagnata), come mostrato sulla disposizione dei componenti.

Saldare i terminali dei componenti (circondati da un piccolo cerchio), sul lato delle saldature del circuito stampato e anche al piano di massa previsto sul lato componenti. Gli induttori radiali L1, L2, L3 sono tipi a mantello di ferrite, di produzione TOKO. Saldare il miscelatore/oscillatore (IC1) direttamente al circuito stampato (senza usare uno zoccolo). Praticare sullo schermo un foro del diametro di 2 mm, per lasciar passare l'alberino del trimmer multigiri P1. Montare infine gli spinotti per l'ingresso, l'uscita e l'alimentazione. Se il convertitore viene alimentato tramite il cavo coassiale che lo congiunge al ricevitore, installare il ponticello A-B.

Elenco componenti

Semiconduttori
D1: diodo zener 6,8 V/400 mW
IC1: NE602
T1: BF494

Resistori (±5%)
R1, R2: 39 kΩ
R3: 3,9 kΩ
R4: 10 kΩ
R5: 1 kΩ
P1: 50 kΩ, trimmer multigiri

Condensatori
C1: 2,2 nF
C2, C3: 47 pF
C4: 3,3 nF
C5: 33 nF
C6, C7: 100 nF
C8: 100 pF
C9: 180 pF
C10: 18 pF
C11: 40 pF, compensatore
C12: 68 pF
C13: 60 pF, compensatore
C14: 1 nF
C15: 330 pF

Induttori
L1, L3: 47 mH, incapsulati su nucleo di ferrite per montaggio radiale (Toko 181LY-473)
L2: 68 mH, incapsulato su nucleo di ferrite per montaggio radiale (Toko 181LY-683)
L4: 4,7 μH assiale

Varie
X1: quarzo da 10 MHz, risonanza in parallelo, 30 pF

Regolare P1, C11 e C13 al centro della loro corsa. Applicare l'alimentazione di 12 V al circuito e controllare la presenza della tensione di 6,8 V piedino 8 di IC1. Misurare la tensione continua ai piedini 1 e 2 e regolare P1 fino a quando entrambi avranno un potenziale di circa 0,8 V.

Collegare il ricevitore e sintonizzarlo a 10,000 MHz nel modo CW, con BFO escluso oppure al centro della sua corsa. Commutare sull'attenuatore di ingresso, oppure selezionare il guadagno ridotto per l'ingresso RF. Abbassare a zero la frequenza della nota di battimento, regolando C11 (battimento zero).

Collegare l'antenna al convertitore VLF e sintonizzare su un'emittente relativamente forte con frequenza di circa 200 kHz (10,200 MHz sul ricevitore): per esempio, Droitwich (AM). Ridurre il guadagno di ingresso del ricevitore e regolare C13 fino ad ottenere la ricezione ottimale (questa regolazione è relativamente non critica).

Emittenti e servizi

Ricordate che il convertitore VLF presenta un certo guadagno di conversione: attenzione dunque a non sovrapilotare il ricevitore per comunicazioni. Raccomandiamo vivamente, pertanto, di usare l'attenuatore RF fisso o variabile previsto sulla maggior parte dei ricevitori. Il collegamento tra il convertitore VLF e la presa d'antenna, sbilanciata e a bassa impedenza (50-100 Ω), del ricevitore, deve essere effettuato con cavo coassiale, per evitare interferenze da parte di forti segnali nella banda dei 10 MHz.

La distribuzione delle frequenze usate nella banda VLF è all'incirca questa:

15-100 kHz: comunicazioni sottomarine (CW), radiofari e trasmettitori per standard di tempo;

100-150 kHz: RTTY (radio telescrivente) e servizi facsimile meteorologici;

150-300 kHz: servizi di radiodiffusione a onde lunghe e talvolta RTTY. ■

Frequenza	Emittente	Potenza	Servizio
16 kHz	GRB Rugby (UK)	60 kW	Segnali di tempo durante i 5 minuti che precedono le ore 03,00, 09,00, 15,00 e 21,00.
50 kHz	RTZ Irkutsk (URSS)	50 kW	Standard di frequenza.
60 kHz	MSF Rugby (UK)	50 kW	Standard di frequenza e segnali di tempo e data BCD.
71 kHz	Non identificato		Segnali di tempo.
75 kHz	HBG Prangins (SUI)	20 kW	Segnali di tempo e data BCD.
77.5 kHz	DCF77 Mainflingen (FRG)	50 kW	Frequenza standard e segnali di tempo e data BCD.
117.4 kHz	DCF37 Mainflingen		Facsimile meteorologico.
134.2 kHz	DCF54 Mainflingen		Facsimile meteorologico.
139.0 kHz	DCF39 Mainflingen		Fotofacsimile.

Tabella 1 - Emittenti che possono essere ricevute al disotto dei 150 kHz.

Il circuito stampato di questo progetto può essere richiesto al **Gruppo Editoriale JCE** citando il riferimento **PE 1102** al costo di L. 5.500 più spese di spedizione. Vedere istruzioni a pagina 8.

PITCH CONTROL PER LETTORI DI CD

In generale, soltanto i lettori professionali per Compact Disc sono muniti di controllo fine della velocità, quello che in terminologia anglosassone viene definito "pitch control"; i modelli "casalinghi" dotati di questa possibilità sono rarissimi e per di più molto costosi. Con il circuito qui descritto diventa ora possibile aggiungere un controllo fine di velocità alla maggior parte dei lettori di CD, solo con una frazione del costo di un'unità professionale.

Il corretto funzionamento di un lettore di CD è garantito da un clock centrale quarzato, funzionante a 11,2896 MHz. Nello schema a blocchi di un tipico lettore di CD (Figura 1) il clock è contenuto nel chip del filtro digitale (SAA7220), mentre il quarzo è montato esternamente all'integrato.

Il clock non si limita a controllare l'elaborazione dei dati (decodifica, correzione degli errori e conversione digitale/analogica), ma anche i motori di movimento.

Nei lettori di CD meno sofisticati del Philips CD960 (da cui è ricavato lo schema in Figura 1), non viene utilizzato un filtro digitale ed il quarzo è collegato agli ingressi XTAL del chip decodificatore (in questo caso, un tipo SA7210).

Per gli scopi che qui ci proponiamo, è una fortuna che tutti i circuiti del lettore di CD continuino ad operare correttamente quando la frequenza di clock cambia, anche se i motori ruoteranno più veloci o più lenti, a seconda che la frequenza risulti aumentata o diminuita.

In linea di principio, è quindi molto semplice variare la velocità del motore di rotazione del CD e quindi anche l'accordatura complessiva dell'uscita sonora. Secondo la maggior parte dei fabbricanti, la frequenza di clock dovrebbe essere mantenuta entro ±10% del suo valore nominale, ma prove effettuate su numerosi lettori di CD hanno dimostrato che sono ammissibili anche tolleranze più ampie.

Quando però le variazioni sono molto grandi, alcune funzioni speciali, come per esempio il salto del pezzo o la ricerca, possono non funzionare correttamente. Nel circuito qui proposto, la frequenza di clock può essere variata tra 9 e 13 MHz, senza che si verifichino effetti di deterioramento sulla funzionalità dei circuiti elettronici del lettore. Fondamentalmente, occorre soltanto dissaldare il quarzo dal circuito stampato nel lettore e sostituirlo con il cavo coassiale proveniente dal nostro circuito di controllo della tonalità. In Figura 2 è illustrato il circuito oscillatore di un normale lettore di CD.

Facciamo subito notare che la sostituzione del quarzo esclude automaticamente la garanzia originale del fabbricante.

Sintetizzatore PLL

Nei lettori professionali per CD, dotati di controllo della tonalità, la frequenza di clock variabile viene ricavata da un semplice oscillatore di clock controllato in tensione (VCO), la cui tensione di controllo viene variata mediante un potenziometro, come mostrato in Figura 3.

Quando il VCO è inserito nel circuito, la frequenza (e quindi la velocità del motore di rotazione del disco) possono essere variate ruotando o spostando il cursore del potenziometro.

Tenete presente che questo circuito è munito di un commutatore che permette, all'occorrenza, il ritorno istantaneo alla frequenza quarzata originale.

Questo tipo di circuito presenta però qualche svantaggio: a causa delle deriva di temperatura, il VCO non è molto stabile e la variazione della velocità non

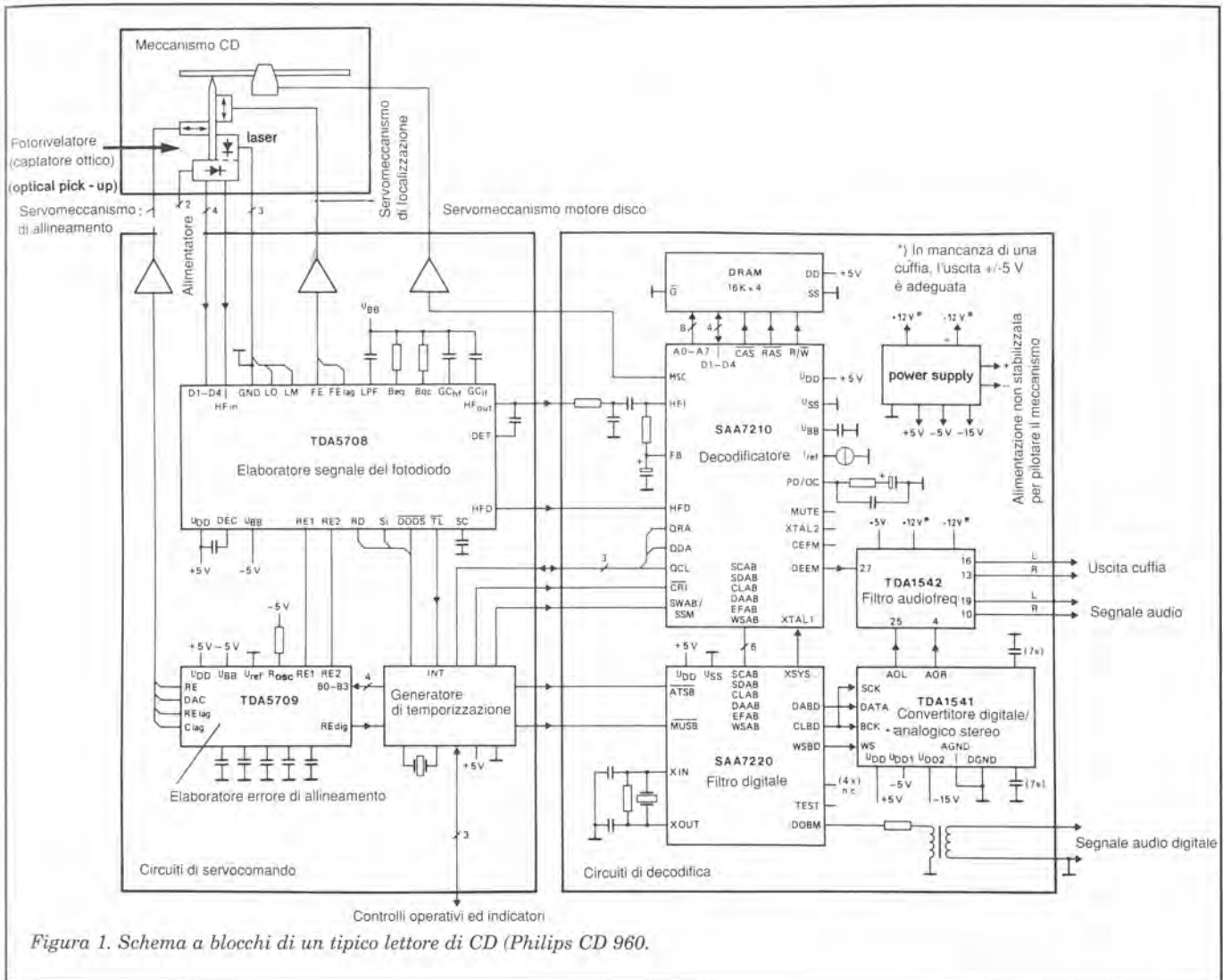



Figura 1. Schema a blocchi di un tipico lettore di CD (Philips CD 960.

può essere controllata con precisione, perché manca un indicatore. Il circuito proposto è stato di conseguenza ampliato e migliorato, come risulta dallo schema a blocchi di Figura 4 e dal relativo schema elettrico di Figura 5. Il circuito è basato su un sintetizzatore PLL (anello ad aggancio di fase).

L'oscillatore di riferimento del sintetizzatore è controllato dal quarzo smontato dal lettore di CD. La frequenza del VCO viene costantemente confrontata con quella dell'oscillatore di riferimento e mantenuta al passo con essa. Questo risultato si ottiene dividendo per 400 il segnale di riferimento, mentre il segnale del VCO viene diviso per un fattore compreso tra 320 e 460. Qualsiasi deviazione della frequenza del VCO ha come risultato un'appropriata correzione nel comparatore di fase. Un LED si accende quando il PLL non è agganciato. Con il PLL agganciato, il funzionamento del

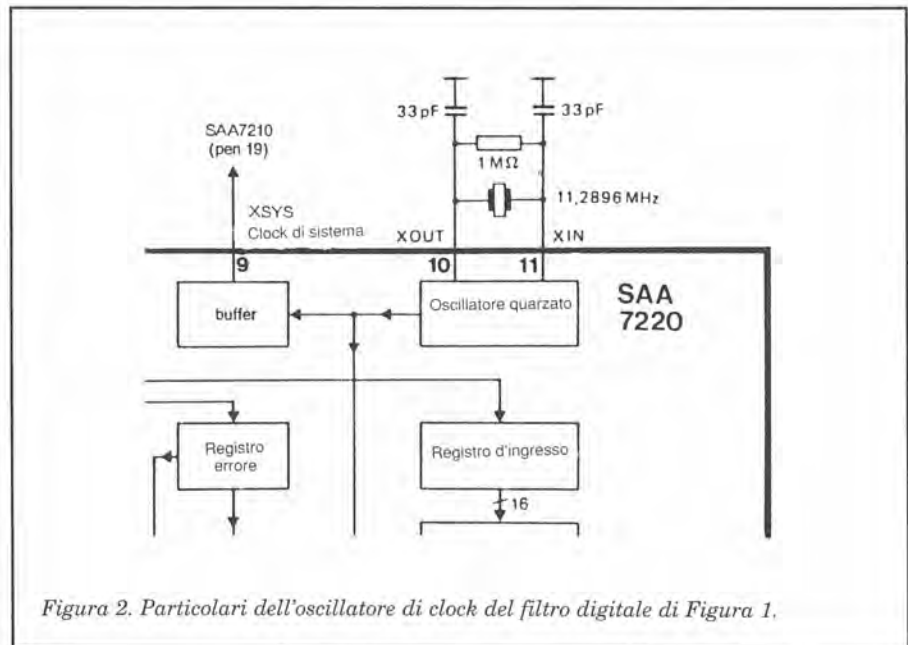
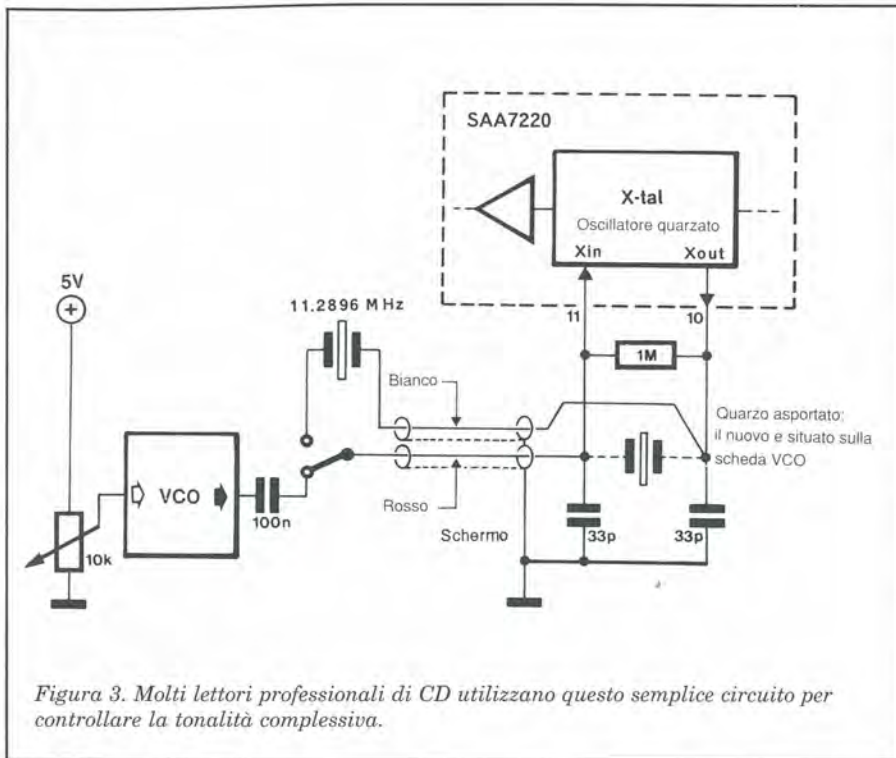



Figura 2. Particolari dell'oscillatore di clock del filtro digitale di Figura 1.

Figura 3. Molti lettori professionali di CD utilizzano questo semplice circuito per controllare la tonalità complessiva.

lettore ha la stessa precisione e stabilità di quando il quarzo non era stato rimosso dalla sua posizione originale. Comunque, anche quando il PLL non è agganciato (situazione indicata dall'accensione del LED) non succede niente di grave: il VCO si limita a funzionare nel modo ad oscillazione libera.

Il divisore programmabile nell'anello di retroazione del VCO viene predisposto con l'aiuto di piccoli pulsanti in miniatura, che controllano un contatore avanti/indietro da 8 bit. I dati di uscita del contatore possono far variare tra 160 e 230 il fattore di divisione del contatore IC9.

Il contatore avanti/indietro è anche collegato alla EPROM IC6; questo circuito è utilizzato come decodificatore che pilota un display a 3 cifre. L'uscita binaria del contatore avanti/indietro è convertita in passi da 0,5% sul display: 11001000 rappresenta lo 00,0%. Iniziando da un'uscita del contatore pari a 11001000 (decimale 200), ogni variazione di 1 bit (in più od in meno) causa lo spostamento del display dello 0,5%.

Figura 4. Schema a blocchi dell'unità di controllo della tonalità.

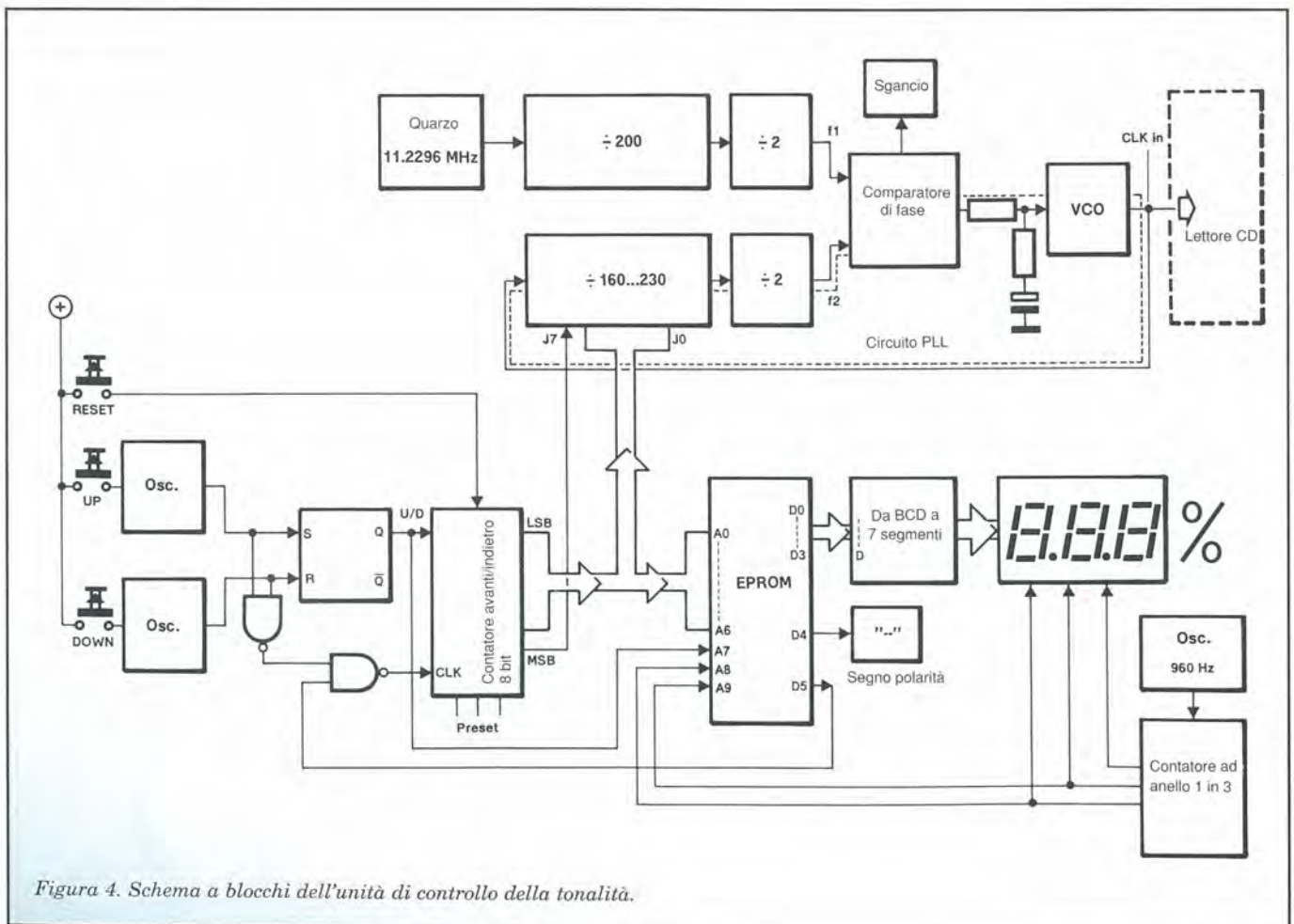
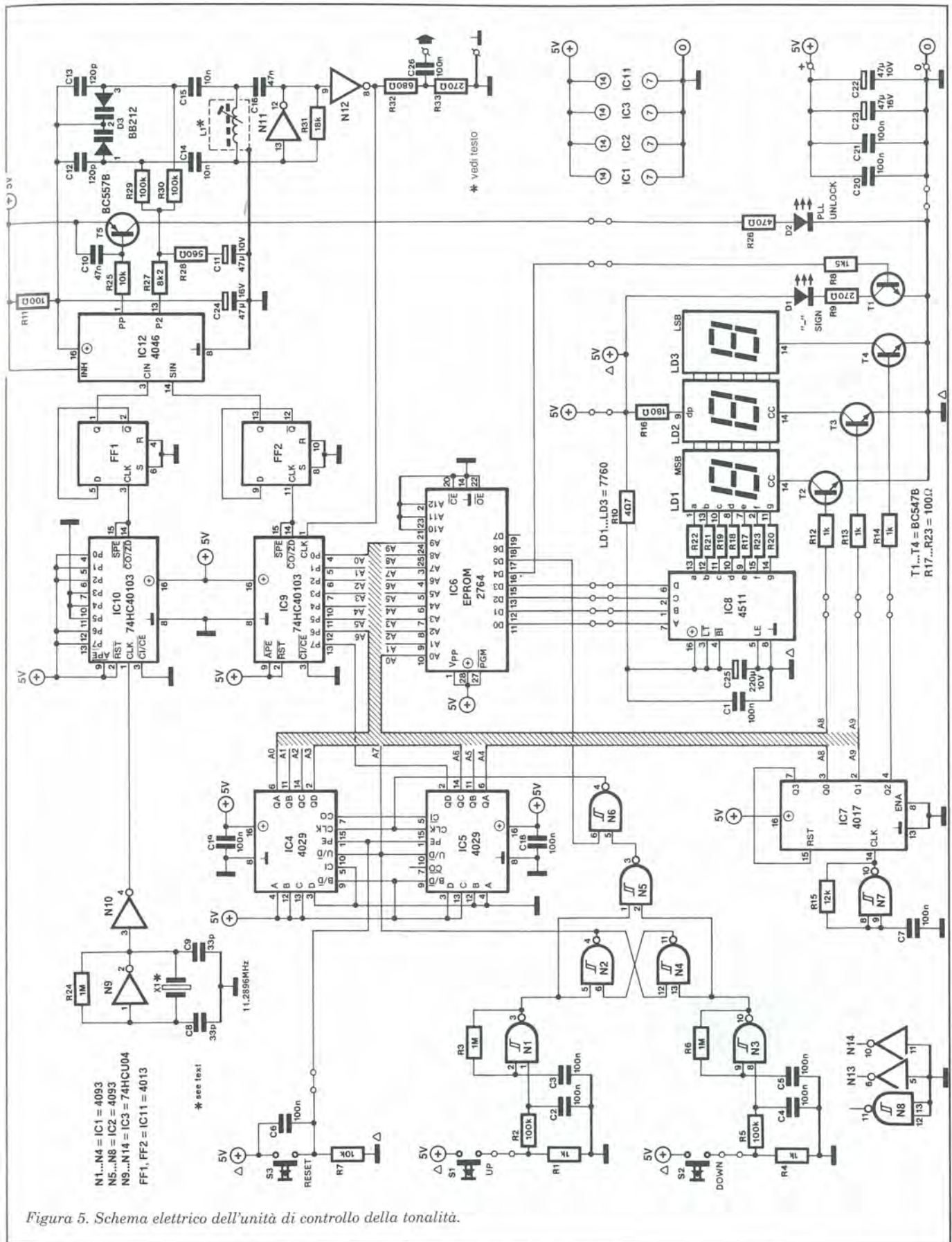



Figura 5. Schema elettrico dell'unità di controllo della tonalità.

La EPROM limita anche lo spostamento di frequenza a -20% e +15%, perché il bit 6 (D5) alla sua uscita viene riportato all'indietro per bloccare il contatore avanti/indietro. La EPROM fornisce pure l'indicazione della polarità: quando l'uscita del contatore diminuisce, il LED D1 si accende per indicare il segno meno. Poiché il contenuto della EPROM è suddiviso in 3 parti, per collegare in multiplex i 3 segmenti del display viene utilizzato un integrato 4017. Oltre ai divisori principali IC9 e IC10, IC11 contiene due bistabili che funzionano come demoltiplicatori binari.

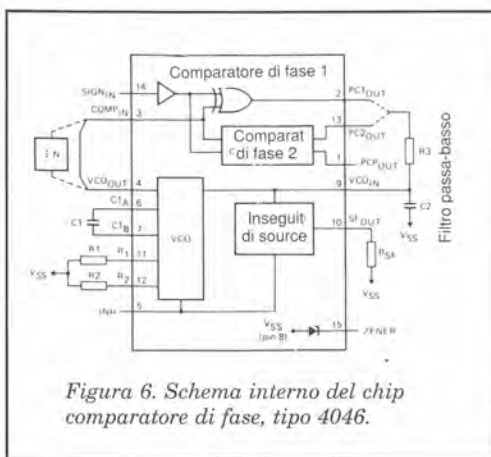



Figura 6. Schema interno del chip comparatore di fase, tipo 4046.

Figura 8. Unità di controllo della tonalità collegata ad uno dei prototipi, un lettore Philips CD960.

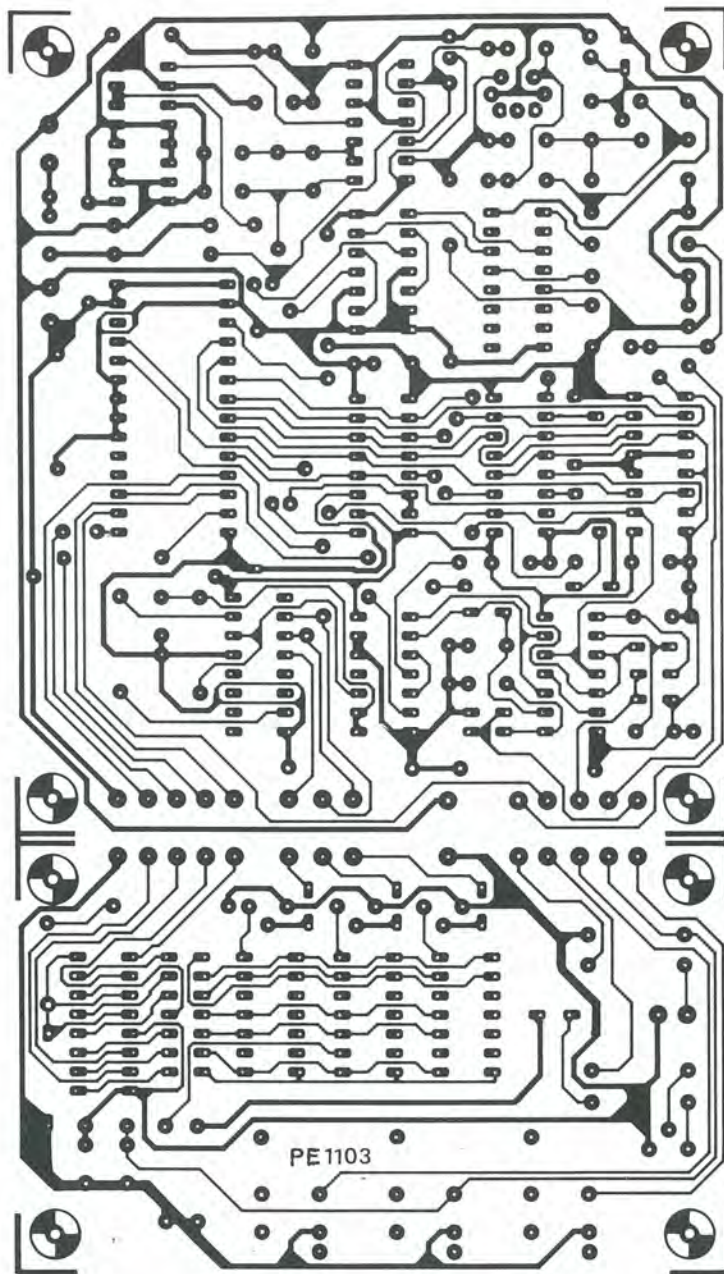



Figura 7a. Circuito stampato per l'unità di controllo della tonalità scala 1:1.

Questi divisori garantiscono che al comparatore di fase vengano applicati impulsi veramente ad onda rettangolare, per evitare qualsiasi problema nel confronto di fase. Lo schema di IC12 è mostrato in Figura 6. La costante di tempo della rete R27-R28-C11, collegata al piedino 13, determina il tempo di regolazione del PLL. La tensione di regolazione è applicata al doppio diodo a capacità variabile (D3) inserito del circuito VCO. La frequenza del VCO è determinata da L1-C12-C13-D3. L'oscillatore è fondamentalmente analogo all'oscillatore quarzato originale. Il segnale dell'oscillatore viene inviato, tramite l'invertitore N12, al terminale d'uscita ed anche al divisore IC9.

Il partitore di tensione R32-R33, collegato all'uscita, effettua l'adattamento di livello e forma un filtro passa-basso insieme alla capacità del cavo coassiale ed al condensatore collegato al terminale XIN dell'integrato SAA7220, monta-

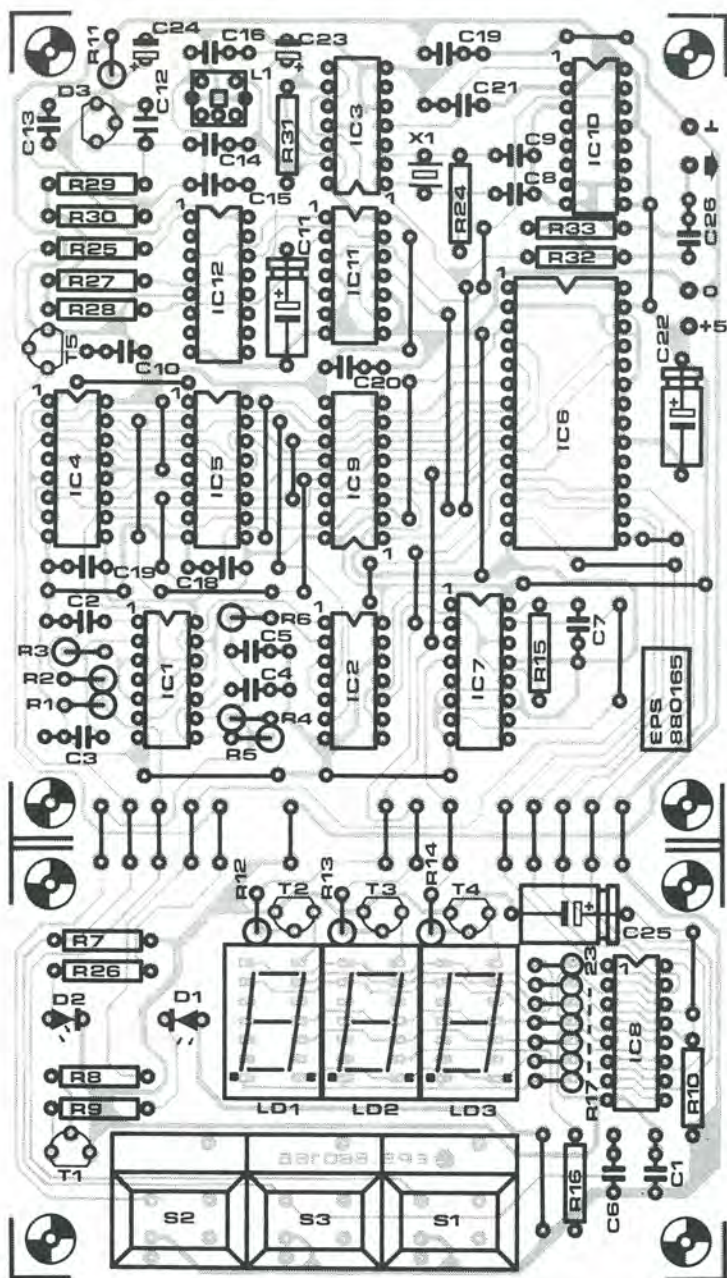



Figura 7b. Disposizione componenti.

to nel lettore di CD. Entrambi questi provvedimenti garantiscono che il segnale al piedino 11 dell'integrato SAA7220 sia un'onda sinusoidale indistorta, con livello di circa 1 Vpp.

Considerazioni pratiche

Un sintetizzatore PLL con integrati CMOS e funzionante nella banda 9-13 MHz può essere costruito correttamente soltanto sull'apposito circuito stampato illustrato in Figura 7a. È indispensabile che le linee di alimentazione, come per esempio quelle che vanno al VCO da parte di R11 e C24, vengano correttamente disaccoppiate.

Poiché il circuito di controllo della tonalità assorbe un massimo di 220 mA, non sarà di norma possibile ricavare l'alimentazione dal lettore di CD: un semplice alimentatore da +5 V servirà però egregiamente allo scopo. È opportuno osservare che, a causa delle elevate frequenze, i divisori contenuti nel PLL dovranno essere circuiti integrati CMOS del tipo HC o HCT; tutti gli altri possono essere CMOS standard.

In Figura 9 è mostrato il semplice contenuto della EPROM, affinché i nostri lettori siano in grado di programmare da sé questo componente.

La bobina L1 è formata da 16 spire di rame smaltato, diametro 0,1 mm, avvolte su un supporto Neosid 7F1S.

Saldare i terminali dell'avvolgimento a due dei 5 piedini disposti sulla base del supporto, saldati a loro volta al circuito stampato.

Tarare l'induttore con l'aiuto di un attrezzo isolante.

Il nucleo sarà correttamente regolato quando il diodo UNLOCK D2 non si accenderà agli estremi della banda di frequenza (+15% e -20%).

È comunque meglio tarare l'induttore tramite un frequenzimetro digitale. Si può allora rendere uguali le letture sul display a 3 cifre (in %) e sul frequenzimetro (in MHz). Se il PLL non è agganciato correttamente, la lettura sul frequenzimetro diventa instabile e D2 si accende.

Con L1 tarato correttamente, la tensione di regolazione al piedino 13 del comparatore di fase deve essere di circa 0,5 V, quando lo spostamento di frequenza è di +15%, e di circa 4,0 V a -20%.

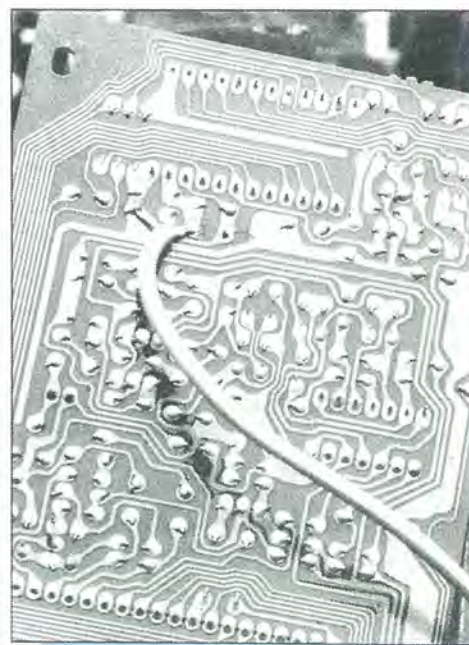



Figura 9. Collegamento del cavo coassiale, proveniente dall'unità di controllo della tonalità, alla relativa scheda del CD960.

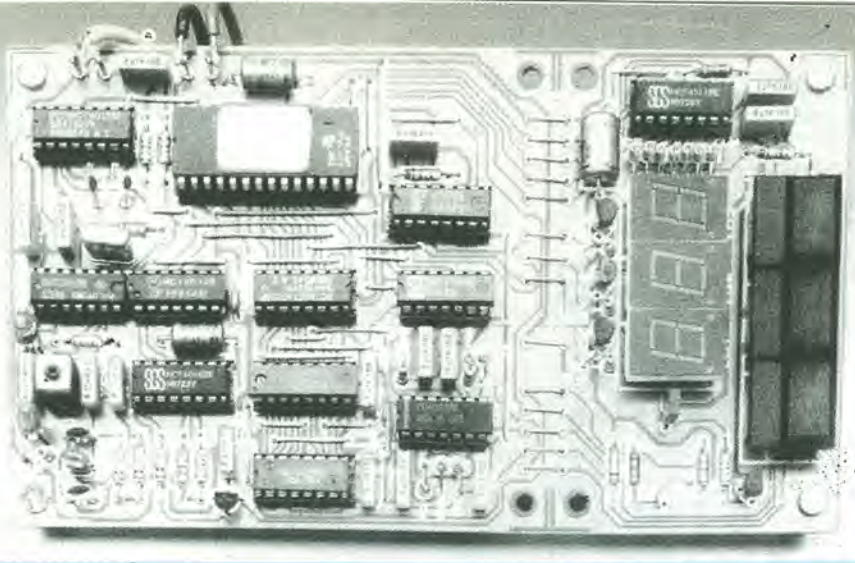



Figura 10. Fotografia del c.s. completamente montato.

```
0000:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
0010:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF 10
0020:  35 30 35 30 35 30 35 30  35 30 35 30 35 30 35 30
0030:  35 30 35 30 35 30 35 30  35 30 35 30 35 30 35 30
0040:  35 30 35 30 35 30 35 20  25 20 25 20 25 20 25 20
0050:  25 20 25 20 25 20 25 20  25 20 25 20 25 20 25 20
0060:  25 20 25 20 25 20 FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
0070:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
0080:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
0090:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF 30
00A0:  35 30 35 30 35 30 35 30  35 30 35 30 35 30 35 30
00B0:  35 30 35 30 35 30 35 30  35 30 35 30 35 30 35 30
00C0:  35 30 35 30 35 30 35 20  25 20 25 20 25 20 25 20
00D0:  25 20 25 20 25 20 25 20  25 20 25 20 25 20 25 20
00E0:  25 20 25 20 25 00 FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
00F0:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
0100:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
0110:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF 12
0120:  31 31 31 31 31 31 31 31  31 31 31 31 31 31 31 31
0130:  31 31 31 31 3F 3F 3F 3F  3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F
0140:  3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F 2F  2F 2F 2F 2F 2F 2F 2F 2F
0150:  2F 2F 2F 2F 2F 2F 2F 2F  2F 2F 2F 21 21 21 21 21
0160:  21 21 21 21 21 21 FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
0170:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
0180:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
0190:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF 32
01A0:  31 31 31 31 31 31 31 31  31 31 31 31 31 31 31 31
01B0:  31 31 31 31 3F 3F 3F 3F  3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F
01C0:  3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F 2F  2F 2F 2F 2F 2F 2F 2F 2F
01D0:  2F 2F 2F 2F 2F 2F 2F 2F  2F 2F 2F 21 21 21 21 21
01E0:  21 21 21 21 21 01 FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
01F0:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
0200:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
0210:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF 10
0220:  39 39 38 38 37 37 36 36  35 35 34 34 33 33 32 32
0230:  31 31 30 30 39 39 38 38  37 37 36 36 35 35 34 34
0240:  33 33 32 32 31 31 30 20  20 21 21 22 22 23 23 24
0250:  24 25 25 26 26 27 27 28  28 29 29 20 20 21 21 22
0260:  22 23 23 24 24 25 FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
0270:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
0280:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
0290:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF 30
02A0:  39 39 38 38 37 37 36 36  35 35 34 34 33 33 32 32
02B0:  31 31 30 30 39 39 38 38  37 37 36 36 35 35 34 34
02C0:  33 33 32 32 31 31 30 20  20 21 21 22 22 23 23 24
02D0:  24 25 25 26 26 27 27 28  28 29 29 20 20 21 21 22
02E0:  22 23 23 24 24 05 FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
02F0:  FF FF FF FF FF FF FF FF  FF FF FF FF FF FF FF FF
```

Figura 11. Contenuto della EPROM IC6.

Non avendo a disposizione un frequenzimetro digitale, si può anche misurare la tensione ai capi di D2. Poiché questo è un segnale modulato a durata d'impulso, è indispensabile utilizzare un multimetro integratore, predisposto nella portata c.c. Ad entrambi gli estremi della deviazione di frequenza, la tensione c.c. ai capi di D2 non deve superare i 150 mV.

Se il diodo Varicap D3 è fuori tolleranza e non si riesce ad ottenere la corretta deviazione di frequenza, i valori di C5 e C6 potranno essere leggermente variati (valore minore = frequenza del VCO più elevata).

Nei casi estremi, potrebbe sorgere la necessità di aumentare a 18 (o persino a 19) il numero di spire di L1. Si può inoltre variare la frequenza degli oscillatori facendo spostare di una certa quantità, in avanti oppure all'indietro, il contatore. Premendo i tasti UP o DOWN, la lettura sul display aumenta o diminuisce a passi ben definiti.

Il grado di variazione di questi passi è determinato dalla costante di tempo R3-C3, oppure R6-C5. Aumentando il valore del resistore o del condensatore, si può far variare più lentamente la lettura.

Se la tensione di alimentazione aumenta troppo lentamente, è probabile che il valore di C6 sia troppo basso per garantire il reset all'accensione. Per accelerare l'operazione, si può aumentare il valore del condensatore o quello di R7 (R7 può essere aumentato fino a 100 K).

Il circuito stampato di Figura 7a-b può essere suddiviso in due parti, per separare le schede del sintetizzatore e del display. È perciò possibile, per esempio, inserire il display (come nei prototipi) nei lettori di CD, dietro una piccola finestra che permette di effettuare frequenti letture.

Ovviamente, si può anche inserire il controllo fine di velocità in un proprio mobiletto metallico e collegare questo al lettore tramite uno spezzone di cavo coassiale più corto possibile. Il mobiletto dovrà avere il collegamento di terra, per evitare l'irradiazione all'esterno del segnale di clock da 11 MHz. ■

Elenco componenti

Semiconduttori
D1, D2: LED
D3: BB212
IC1, IC2: 4093
IC3: 74HCU04
IC4, IC5: 4029
IC6: 2764
IC7: 4017
IC8: 4511
IC9, IC10: 74HC40103
IC11: 4013
IC12: 4046
LD1-LD3: 7760, display a LED, anodo comune
T1-T4: BC547B
T5: BC557B

Resistori (+/-5%)
R1, R4, R12-R14: 1,0 k
R2, R5, R29, R30: 100 k
R3, R6, R24: 1,0 M
R7, R25: 10 k
R8: 1,5 k
R9, R33: 270
R10: 4,7 k
R11, R17-R23: 100
R15: 12 k
R16: 180
R26: 470
R27: 8,2 k
R28: 560
R31: 18 k
R32: 680

Condensatori
C1-C7, C18, C19, C21, C26: 100 nF
C8, C9: 33 pF
C10, C16: 47 nF
C11, C22: 47 µF, 10 V
C12, C13: 120 pF
C14, C15: 10 nF
C20: 100 nF, ceramico
C23, C24: 47 µF, 16 V, tantalio
C25: 220 µF 10 V

Varie
L1: gruppo induttore Neosid tipo 7F1S
S1-S3: pulsanti Digitast (ITW oppure ITT/Schadow)
Xtal 1: quarzo da 11,2896 MHz

Gli MKit Classici

Apparati per alta frequenza

304 - Minitrasmettitore FM 88 ÷ 108 MHz	L. 17.500
358 - Trasmettitore FM 75 ÷ 120 MHz	L. 25.000
321 - Miniricevitore FM 88 ÷ 108 MHz	L. 15.000
366 - Sintonizzatore FM 88 ÷ 108 MHz	L. 25.000
359 - Lineare FM 1 W	L. 15.000
360 - Decoder stereo	L. 18.000
380 - Ricevitore FM 88 ÷ 170 MHz	L. 45.000

Apparati per bassa frequenza

362 - Amplificatore 2 W	L. 15.000
306 - Amplificatore 8 W	L. 16.000
334 - Amplificatore 12 W	L. 23.000
381 - Amplificatore 20 W	L. 29.000
319 - Amplificatore 40 W	L. 34.000
354 - Amplificatore stereo 8 + 8 W	L. 36.000
344 - Amplificatore stereo 12 + 12 W	L. 45.000
364 - Booster per autoradio 12 + 12 W	L. 42.000
305 - Preamplific. con controllo toni	L. 22.000
308 - Preamplificatore per microfoni	L. 11.500
369 - Preamplificatore universale	L. 11.500
322 - Preampl. stereo equalizz. RIAA	L. 16.000
367 - Mixer mono 4 ingressi	L. 23.000

Varie bassa frequenza

323 - VU meter a 12 LED	L. 23.000
309 - VU meter a 16 LED	L. 27.000
329 - Interfonico per moto	L. 26.500
307 - Distorsore per chitarra	L. 14.000
331 - Sirena italiana	L. 14.000

Effetti luminosi

312 - Luci psichedeliche	L. 43.000
303 - Luce stroboscopica	L. 15.500
339 - Richiamo luminoso	L. 17.000
384 - Luce strobo allo xeno	L. 44.000

Alimentatori

345 - Stabilizzato 12V - 2A	L. 17.000
347 - Variabile 3 ÷ 24V - 2A	L. 33.000
341 - Variabile in tens. e corr. - 2A	L. 35.000

Apparecchiature per C.A.

302 - Variatore di luce (1 KW)	L. 10.000
363 - Variatore 0 ÷ 220V - 1KW	L. 17.000
310 - Interruttore azionato dalla luce	L. 23.500
333 - Interruttore azionato dal buio	L. 23.500
373 - Interruttore temporizzato - 250W	L. 17.500
374 - Termostato a relè	L. 23.000
376 - Inverter 40W	L. 25.000

Accessori per auto - Antifurti

368 - Antifurto casa-auto	L. 39.000
316 - Indicatore di tensione per batteria	L. 9.000
337 - Segnalatore di luci accese	L. 9.500
375 - Riduttore di tensione per auto	L. 12.000

Apparecchiature varie

301 - Scacciazanzare	L. 13.000
332 - Esposimetro per camera oscura	L. 33.000
338 - Timer per ingranditori	L. 29.000
335 - Dado elettronico	L. 23.000
340 - Totocalcio elettronico	L. 17.000
336 - Metronomo	L. 9.500
361 - Provatransistor - provadiodi	L. 18.000
370 - Caricabatterie NiCd - 10/25/45/100 mA	L. 17.000
371 - Provariflessi a due pulsanti	L. 17.500
372 - Generatore di R.B. rilassante	L. 17.000
377 - Termometro/orologio LCD	L. 37.500
378 - Timer programmabile	L. 38.000
379 - Cercametalli	L. 19.000
382 - Termometro LCD con memoria	L. 42.000
387 - Registrazione telefonica automatica	L. 27.000

Troverete gli MKit presso i seguenti punti di vendita:

LOMBARDIA

Mantova - C.E.M. - Via D. Fernelli, 20 - 0376/29310 • **Milano** - C.S.E. - Via Porpora, 187 - 02/230963 • **Milano** - M.C. Elettr. - Via Plana, 6 - 02/391570 • **Milano** - Melchioni - Via Friuli, 16/18 - 02/5794362 • **Abbiategrasso** - RARE - Via Omboni, 11 - 02/9467126 • **Cassano d'Adda** - Nuova Elettronica - Via V. Gioberti, 5/A - 0263/62123 • **Corbetta** - Elettronica Più - V.le Repubblica, 1 - 02/9771940 • **Giussano** - S.B. Elettronica - Via L. Da Vinci, 9 - 0362/861464 • **Pavia** - Elettronica Pavese - Via Maestri Comacini, 3/5 - 0382/27105 • **Bergamo** - Videocomponenti - Via Baschenis, 7 - 035/233275 • **Villongo** - Belotti - Via S. Pellico - 035/927382 • **Busto Arsizio** - Mariel - Via Maino, 7 - 0331/625350 • **Saronno** - Fusi - Via Portici, 10 - 02/9626527 • **Varese** - Elettronica Ricci - Via Parenzo, 2 - 0332/281450

PIEMONTE - LIGURIA

Domodossola - Possessi & Ialeggio - Via Galletti, 43 - 0324/43173 • **Novara** - REN Telecom. - Via Perazzi, 23/B - 0321/35656 • **Castelletto Sopra Ticino** - Electronic Center di Masella - Via Sempione 158/156 - 0362/520728 • **Verbania** - Deola - C.so Cobianchi, 39 - Intra - 0323/44209 • **Novi Ligure** - Odicino - Via Garibaldi, 39 - 0143/76341 • **Fossano** - Elettr. Fossanese - V.le R. Elena, 51 - 0172/62716 • **Mondovì** - Fieno - Via Gherbiana, 6 - 0174/40316 • **Torino** - FE.ME.T. - C.so Grosseto, 153 - 011/296653 • **Torino** - Sitelcom - Via dei Mille, 32/A - 011/8398189 • **Ciriè** - Elettronica R.R. - Via V. Emanuele, 2/bis - 011/9205977 • **Pinerolo** - Cazzadori - Piazza Tegas, 4 - 0121/22444 • **Borgosesia** - Margherita - P.zza Parrocchiale, 3 - 0163/22657 • **Loano** - Puleo - Via Boragine, 50 - 019/667714 • **Genova Sampierdarena** - SAET - Via Cantore, 88/90R - 010/414280

VENETO

Montebelluna - B.A. Comp. Elet. - Via Montegrappa, 41 - 0423/20501 • **Oderzo** - Coden - Via Garibaldi, 47 - 0422/713451 • **Venezia** - Compel - Via Trezzo, 22 - Mestre - 041/987.444 • **Venezia** - V&B - Campo Frari, 3014 - 041/22288 • **Arzignano** - Nicoletti - Via G. Zanella, 14 - 0444/670885 • **Cassola** - A.R.E. - Via dei Mille, 13 - Termini - 0424/34759 • **Vicenza** - Elettronica Bisello - Via Noventa Vicentina, 2 - 0444/512985 • **Sarcedo** - Ceelve - V.le Europa, 5 - 0445/369279 • **Padova** - R.T.E. - Via A. da Murano, 70 - 049/605710 • **Chioggia Sottomarina** - B&B Elettronica - V.le Tirreno, 44 - 041/492989

FRIULI - TRENTINO-ALTO ADIGE

Monfalcone - PK Centro Elettronico - Via Roma, 8 - 0481/45415 • **Trieste** - Fornirad - Via Cologna, 10/D - 040/572106 • **Trieste** - Radio Kalika - Via Fontana, 2 - 040/62409 • **Trieste** - Radio Trieste - V.le XX Settembre, 15 - 040/795250 • **Udine** - Aveco Orel - Via E. da Colloredo, 24/32 - 0432/470969 • **Bolzano** - Rivelli - Via Roggia, 9/B - 0471/975330 • **Trento** - Fox Elettronica - Via Maccani, 36/5 - 0461/984303

EMILIA ROMAGNA

Casalecchio di Reno - Arduini Elettr. - Via Porrettana, 361/2 - 051/573283 • **Imola** - Nuova Lae Elettronica - Via del Lavoro, 57/59 - 0542/33010 • **Cento** - Elettronica Zetabi - Via Penzale, 10 - 051/905510 • **Ferrara** - Elettronica Ferrarese - Foro Boario, 22/A-B - 0532/902135 • **Rimini** - C.E.B. - Via Cagni, 2 - 0541/773408 • **Ravenna** - Radioforniture - Circonvall. P.zza d'Armi, 136/A - 0544/421487 • **Piacenza** - Elettromecc. M&M - Via Scalabrini, 50 - 0525/25241

TOSCANA

Firenze - Diesse Elettronica - Via Baracca, 3 - 055/350871 • **Firenze** - P.T.E. - Via Duccio da Buoninsegna, 60 - 055/713369 • **Prato** - Papi - Via M. Roncioni, 113/A - 0574/21361 • **Vinci** - Peri Elettronica - Via Empolese, 12 - Sovigliana - 0571/508132 • **Viareggio** - Elettronica D.G.M. - Via S. Francesco - 0584/32162 • **Lucca** - Biennebi - Via Di Tiglio, 74 - 0583/44343 • **Massa** - E.L.C.O. - G.R. Sanzio, 26/28 - 0585/43824 • **Carrara (Avenza)** - Nova Elettronica - Via Europa, 14/bis - 0585/54692 • **Siena** - Telecom. - V.le Mazzini, 33/35 - 0577/285025 • **Livorno** - Elma - Via Vecchia Casina, 7 - 0586/37059 • **Piombino** - BGD Elettron. - V.le Michelangelo, 6/8 - 0565/41512

MARCHE - UMBRIA

Fermignano - R.T.E. - Via B. Gigli, 1 - 0722/54730 • **Macerata** - Nasuti - Via G. da Fabriano, 52/54 - 0733/30755 • **Terni** - Teleradio Centrale - Via S. Antonio, 46 - 0744/55309

LAZIO

Cassino - Elettronica - Via Virgilio, 81/B 81/C - 0776/49073 • **Sora** - Capoccia - Via Lungoliri Mazzini, 85 - 0776/833141 • **Formia** - Turchetta - Via XXIV Maggio, 29 - 0771/22090 • **Latina** - Bianchi P.le Prampolini, 7 - 0773/499924 • **Terracina** - Cittarelli - Lungolinea Pio VI, 42 - 0773/727148 • **Roma** - Diesse - C.so Trieste, 1 - 06/867901 • **Roma** - Centro Elettronico - via T. Zigliara, 41 - 06/3011147 • **Roma** - Diesse Elettronica - L.go Frassinetti, 12 - 06/776494 • **Roma** - Diesse Elettronica - Via Pigafetta, 8 - 06/5740648 • **Roma** Diesse Elettr. - V.le delle Milizie, 114 - 06/382457 • **Roma** - GB Elettronica - Via Sorrento, 2 - 06/273759 • **Roma** - Giampa - Via Ostiense, 166 - 06/5750944 • **Roma** - Rubeo - Via Ponzio Cominio, 46 - 06/7610767 • **Roma** - T.S. Elettronica - V.le Jonio, 184/6 - 06/8186390 • **Anzio** - Palombo - P.zza della Pace, 25/A - 06/9845782 • **Colleferro** - C.E.E. - Via Petrarca, 33 - 06/975381 • **Monterotondo** - Terenzi - Via dello Stadio, 35 - 06/9000518 • **Tivoli** - Emili - V.le Tomei, 95 - 0774/22664 • **Pomezia** - F.M. - Via Confalonieri, 8 - 06/9111297 • **Rieti** - Feba - Via Porta Romana, 18 - 0746/483486

ABRUZZO - MOLISE

Campobasso - M.E.M. - Via Ziccardi, 26 - 0874/311539 • **Isernia** - Di Nucci - P.zza Europa, 2 - 0865/59172 • **Lanciano** - E.A. - Via Macinello, 6 - 0872/32192 • **Avezzano** - C.E.M. - Via Garibaldi, 196 - 0863/21491 • **Pescara** - El. Abruzzo - Via Tib. Valeria, 359 - 085/50292 • **L'Aquila** - C.E.M. - Via P. Paolo Tosti, 13/A - 0862/29572

CAMPANIA

Ariano Irpino - La Termotecnica - Via S. Leonardo, 16 - 0825/871665 • **Barano d'Ischia** - Rappresent. Merid. - Via Duca degli Abruzzi, 55 • **Napoli** - L'Elettronica - C.so Secondigliano, 568/A - Second. • **Napoli** - Telelux - Via Lepanto, 93/A - 081/611133 • **Torre Annunziata** - Elettronica Sud - Via Vittorio Veneto, 374/C - 081/8612768 • **Agropoli** - Palma - Via A. de Gaspari, 42 - 0974/823861 • **Nocera Inferiore** - Teletecnica - Via Roma, 58 - 081/925513

PUGLIA - BASILICATA

Bari - Comel - Via Cancello Rotto, 1/3 - 080/416248 • **Barletta** - Di Matteo - Via Pisacane, 11 - 0883/512312 • **Fasano** - EFE - Via Piave, 114/116 - 080/793202 • **Brindisi** - Elettronica Componenti - Via San G. Bosco, 7/9 - 0831/882537 • **Lecce** - Elettronica Sud - Via Taranto, 70 - 0832/48870 • **Trani** - Elettr. 2000 - Via Amedeo, 57 - 0883/585188 • **Matera** - De Lucia - Via Piave, 12 - 0835/219857

CALABRIA

Crotone - Elettronica Greco - Via Spiaggia delle Forche, 12 - 0962/24846 • **Lamezia Terme** - CE.VE.C Hi-Fi Electr. - Via Adda, 41 - Nicastro • **Cosenza** - REM - Via P. Rossi, 141 - 0984/36416 • **Gioia Tauro** - Comp. Elettr. Strada Statale 111 n. 118 - 0966/57297 • **Reggio Calabria** - Rete - Via Marvasi, 53 - 0965/29141

SICILIA

Acireale - El Car - Via P. Vasta 114/116 • **Caltagirone** - Ritrovato - Via E. De Amicis, 24 - 0933/27311 • **Catania** - Tudisco - Via Canfora, 74/B - 095/445567 • **Ragusa** - Bellina - Via Archimede, 211 - 0932/23809 • **Siracusa** - Elettronica Siracusana - V.le Polibio, 24 - 0931/37000 • **Caltanisetta** - Russotti - C.so Umberto, 10 - 0934/259925 • **Palermo** - Pavan - Via Malaspina, 213 A/B - 091/577317 • **Trapani** - Tuttoilmondo - Via Orti, 15/C - 0923/23893 • **Castelvetrano** - C.V. El. Center - Via Mazzini, 39 - 0924/81297 • **Alcamo** - Calvaruso - Via F. Crispi, 76 - 0924/21948 • **Canicattì** - Centro Elettronico - Via C. Maira, 38/40 - 0922/852921 • **Messina** - Calabrò - V.le Europa, Isolato 47-B-83-0 - 090/2936105 • **Barcellona** - EL.BA. - Via V. Alfieri, 38 - 090/9722718

SARDEGNA

Alghero - Palomba e Salvatori - Via Sassari, 164 • **Cagliari** - Carta & C. - Via S. Mauro, 40 - 070/666656 • **Carbonia** - Billai - Via Dalmazia, 17/C - 0781/62293 • **Macomer** - Eriu - Via S. Satta, 25 • **Nuoro** - Elettronica - Via S. Francesco, 24 • **Olbia** - Sini - Via V. Veneto, 108/B - 0789/25180 • **Sassari** - Pintus - zona industriale Predda Niedda Nord - Strad. 1 - 079/294289 • **Tempio** - Manconi e Cossu - Via Mazzini, 5 - 079/630155

Presso questi rivenditori troverete anche il perfetto complemento per gli MKit: i contenitori Retex. Se nella vostra area non fosse presente un rivenditore tra quelli elencati, potrete richiedere gli MKit direttamente a MELCHIONI-CP 1670 – 20121 MILANO.

APRIGARAGE TELECOMANDATO

Dopo una giornata di lavoro stressante, o semplicemente tornando da un giro di acquisti, da un'escursione... vi trovate di fronte alla porta sbarrata del vostro box. La chiave che ne permette l'apertura è naturalmente agganciata, nello stesso portachiavi, insieme a quella dell'auto. Quindi bisogna spegnere il motore, uscire dalla vettura, aprire la porta del garage, risedersi al volante e far manovra per entrare.

a cura di Alain Philippe Meslier

La procedura, identica quanto fastidiosa, si ripete quando si tratta di uscire dal garage con la macchina. Ed ecco che l'elettronica accorre nuovamente in vostro soccorso, proponendovi la realizzazione di un telecomando estremamente pratico e affidabile!

Osservate, tra parentesi, che il dispositivo presentato si adatta perfettamente al caso dei comandi a distanza per l'apertura e la chiusura di un qualsiasi cancello o portone di ingresso.

Principio di funzionamento

I comandi a distanza

Possiamo classificare i diversi tipi di telecomando, o più precisamente il tipo di trasmissione tra due punti a distanza senza alcun collegamento materiale (filo o altro), in tre categorie generali.

I) Onde elettromagnetiche

Si tratta dei radiotelecomandi, basati per l'appunto sulle onde hertziane.

La loro utilizzazione è regolamentata

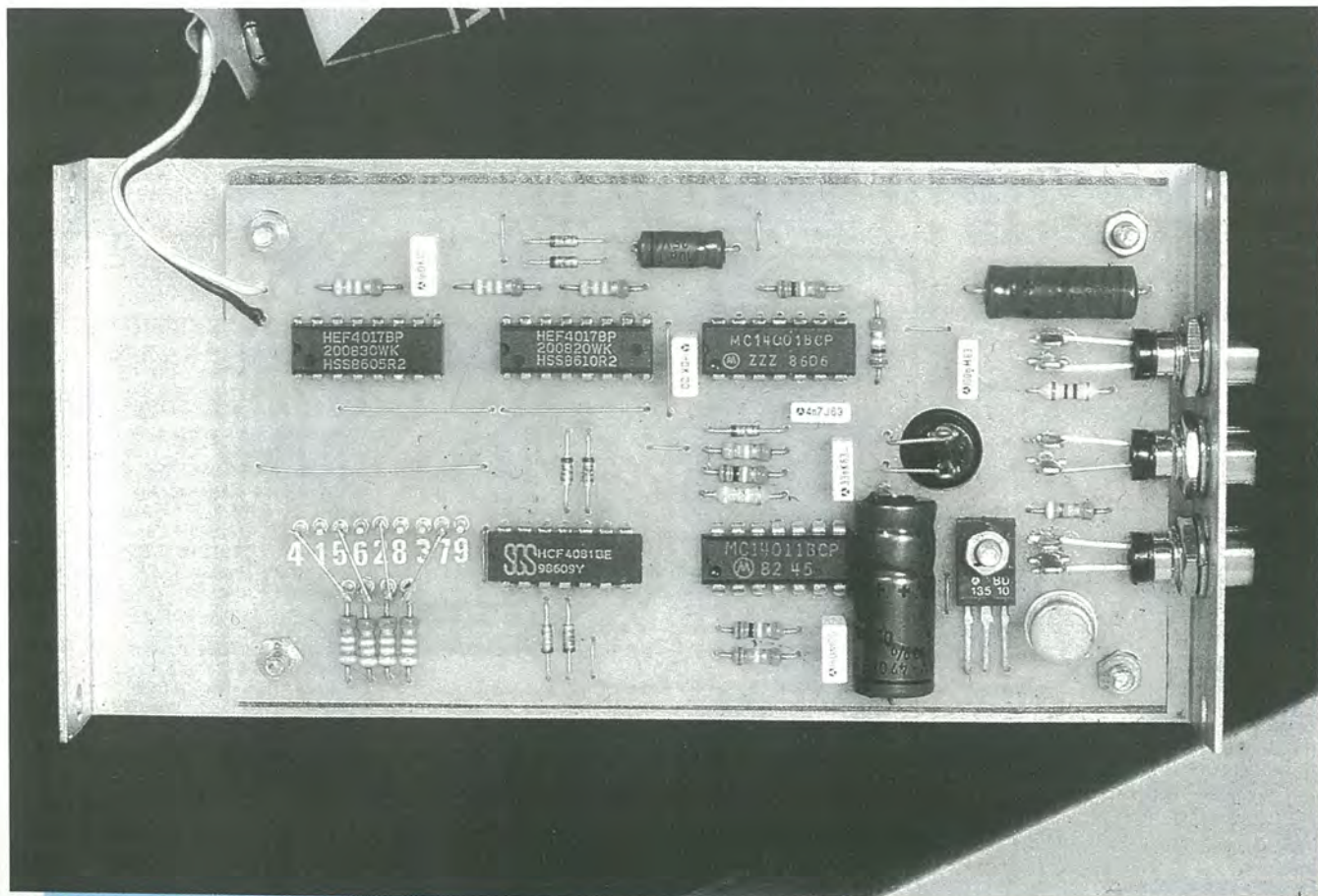
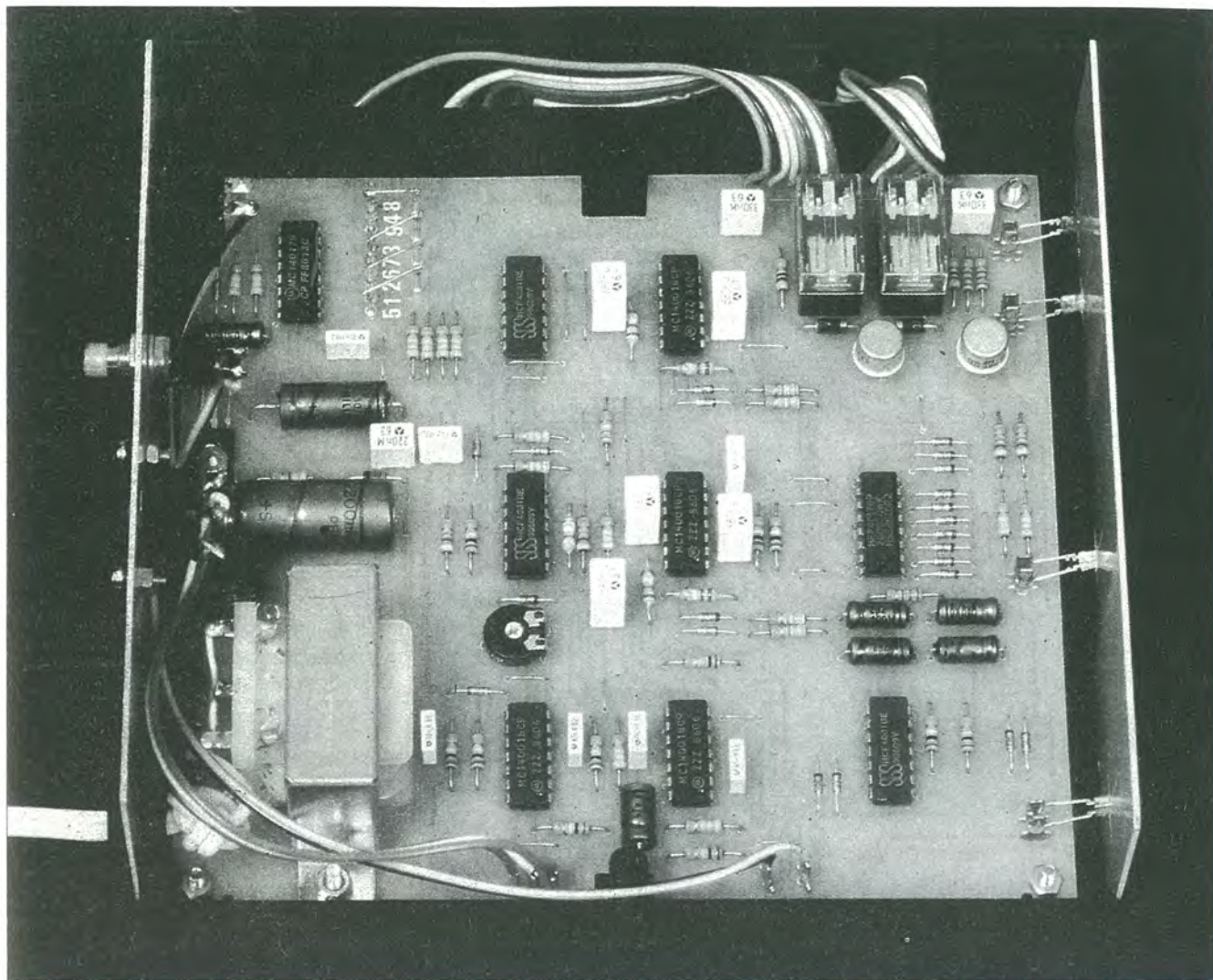



Foto 1. Vista del circuito stampato "ricevitore".

dall'amministrazione delle Poste e Telecomunicazioni; per questo, agli appassionati dei radiocomandi è stato destinato un piccolissimo "spazio".

La messa a punto di questi dispositivi non è semplicissima e necessita in generale di mezzi - più precisamente di strumenti di misura - che il dilettante... medio non possiede. A tutto questo bisogna aggiungere che l'attuale spettro radio è affollatissimo, e ciò rappresenta una grossa complicazione se si vuole realizzare un telecomando abbastanza affidabile.

Data l'assoluta necessità di giungere, attraverso la messa a punto di una codifica appropriata, a un prodotto finale che garantisca gli stessi margini di sicurezza di un normale sistema chiave-serratura, abbiamo scartato a priori questa classe di dispositivi.

II) Onde sonore

Possiamo scegliere se rimanere nell'ambito delle frequenze udibili (100 Hz - 20 kHz) o ricorrere agli ultrasuoni, entrando nello spettro dell'"inudibile" (frequenze superiori a 20 kHz). La portata di questo tipo di telecomandi è ovviamente inferiore a quella che potremmo ottenere con collegamenti radio. Un sistema del genere è inoltre molto più sensibile alle diverse caratteristiche sonore ambientali. Volendo affrontare un caso un po' particolare, abbiamo scartato anche questo tipo di trasmissione per i nostri scopi.

III) Onde luminose

Nel settore dei telecomandi l'uso delle onde luminose si diffonde ogni giorno di più, grazie alle possibili applicazioni della radiazione infrarossa, appartenente allo spettro dell'invisibile. Un altro grande vantaggio di questo tipo di telecomando è la sua completa "imperturbabilità" di fronte ai diversi disturbi di natura elettromagnetica. Le cellule riceventi, inoltre, non soffrono quasi di interferenze da fonti luminose visibili o a frequenze al di fuori dello spettro infrarosso: la loro selettività è davvero qualcosa di notevole.

Per tutti questi motivi, esse sono particolarmente adatte per collegamenti a moderata distanza, nell'ordine di una decina di metri, per i quali è possibile orientare facilmente il trasmettitore verso il ricevitore. Questi telecomandi sono molto comuni nel settore dei televisori, o degli impianti Hi-Fi e di videoregistrazione; ma vengono usati anche in

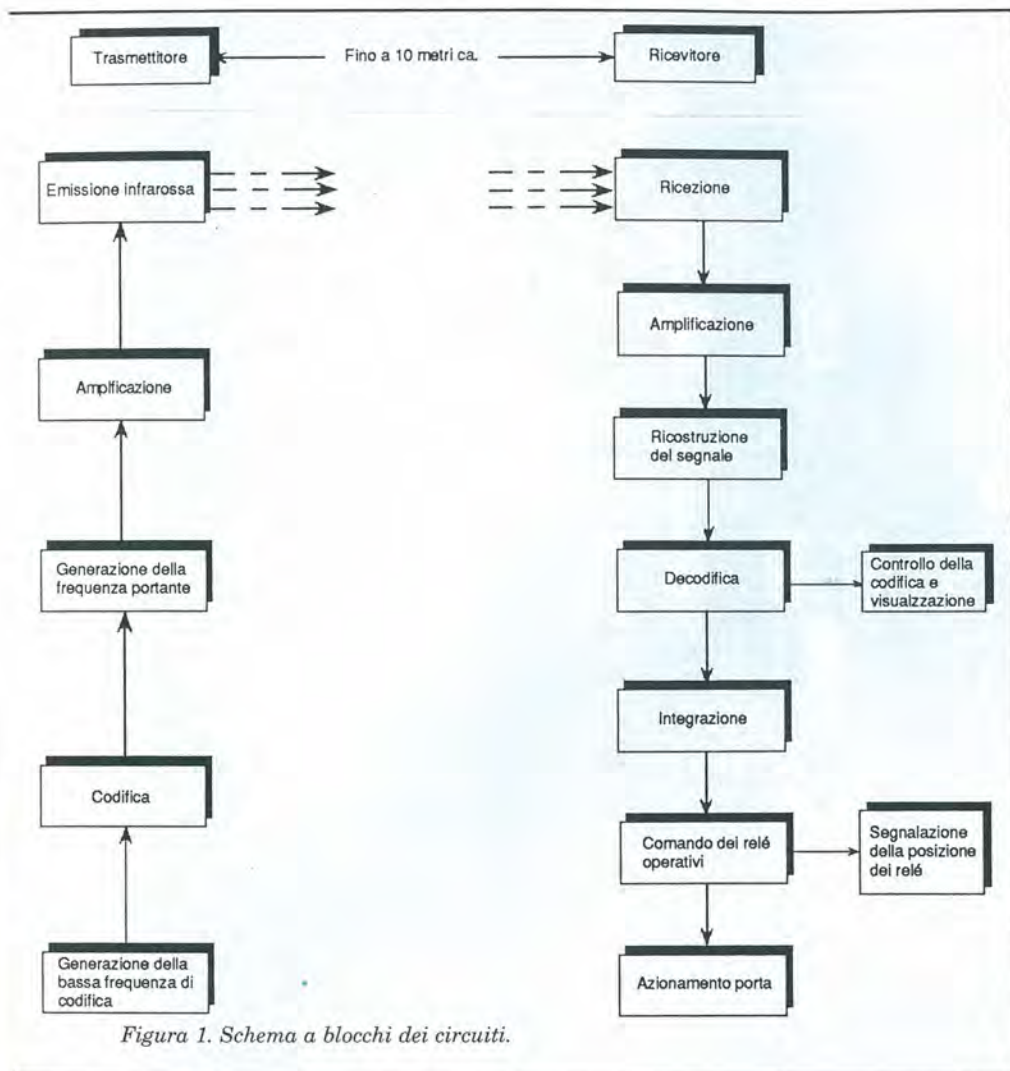



Figura 1. Schema a blocchi dei circuiti.

ambiti più "automobilistici", ad esempio per i comandi a distanza dei sistemi blocca-porta.

Abbiamo quindi voluto scegliere questa categoria di telecomandi, per lo sviluppo del nostro dispositivo di chiusura/apertura a distanza.

Il ruolo dei componenti

Il trasmettitore è portatile, di piccole dimensioni, in modo da poterlo riporre facilmente nel vano porta-oggetti del cruscotto. È alimentato a pila, e quindi completamente autonomo.

Il ricevitore è composto da due elementi.

Un piccolo contenitore con la cellula ricevente e lo stadio amplificatore andrà collocato esternamente, ad esempio in un'apposita nicchia in un pilastro o in una parete; verso questo contenitore andrà diretto il fascio del trasmettitore per le operazioni di comando a distanza.

Questo primo dispositivo periferico è collegato tramite un cavo schermato a un secondo contenitore, il cui ruolo sarà quello di elaborare il segnale ricevuto, decodificarlo e garantire una perfetta chiusura di uno dei due relè operativi.

Il segnale infrarossi viene trasmesso sotto forma di codice a 4 cifre, che assicura a tutto il dispositivo una notevole sicurezza e soprattutto un buon livello di inviolabilità. Lo stadio ricevente andrà ovviamente programmato secondo la stessa modalità a quattro cifre, per la compatibilità col trasmettitore.

Per essere efficace il segnale del telecomando deve avere una durata di almeno un paio di secondi. In questo caso si produrrà un cambiamento di stato nel ricevitore: il relè "chiusura" chiuso diventerà aperto, e viceversa. Il segnale codificato proveniente dal trasmettitore sarà dunque lo stesso sia per l'operazione di chiusura che per l'apertura della porta.

In caso di guasto di interruzione dell'alimentazione ad esempio, e dopo il ristabilimento di quest'ultima, sarà sempre il relè "chiusura" ad avere la priorità di funzionamento per ovvie questioni di sicurezza e prevenzione.

Funzionamento in sintesi

Si deduce facilmente dallo schema a blocchi di Figura 1. Nello stadio trasmettitore, una base di tempi a bassa frequenza genera gli impulsi necessari alla codifica. Quest'ultima è programmabile a piacimento, effettuando su un'apposita matrice quattro collegamenti con ponticelli. Gli impulsi così codificati provocano infine l'entrata in funzione di un generatore a frequenza più alta che fornisce, dopo un'adeguata amplificazione, le oscillazioni destinati all'emissione infrarossa.

Il ricevitore, dopo aver capitato i segnali provenienti dal trasmettitore, assicura la loro amplificazione, e la successiva digitalizzazione. Dopo un primo trattamento i segnali vengono decodificati, e il codice ricavato viene confrontato, per verificarne la corrispondenza con quello programmato per il ricevitore.

In ultimo, alla fine di questo ciclo i segnali integrati comandano il funzionamento alternato di uno dei relè "apertura" o "chiusura".

Funzionamento elettronico

Trasmettitore (Figg. 2 e 3)

I) Alimentazione

L'energia necessaria al funzionamento del trasmettitore sarà fornita da una batteria a 9 V di dimensioni ridotte, che troverà facilmente spazio all'interno del contenitore. La corrente assorbita è dell'ordine degli 80 mA: un livello non trascurabile, ma tenuto conto della durata dell'utilizzazione (due secondi o poco più per ogni comando), l'autonomia d'insieme è ancora piuttosto lunga e in ogni caso maggiore di un anno, anche per parecchie "sollecitazioni" quotidiane.

A riposo il consumo è nullo, dato il completo isolamento tra batteria e circuito garantito dal pulsante di comando. Il condensatore C1 contribuisce a una miglior regolazione della tensione fornita dalla pila, tenuto conto delle punte di corrente determinante dal tipo di funzionamento impulsivo; C2 garantisce un certo filtraggio a fronte di eventuali emissioni parassite di origine circuitale.

Per un miglior funzionamento e per ottenere il massimo di autonomia e potenza, vi consigliamo infine di utilizzare una batteria alcalina.

II) Generazione della bassa frequenza di codifica

Le porte NAND III e IV dell'integrato IC1, costituiscono uno stadio multivibratore astabile, del quale può essere utile ricordare molto brevemente il funzionamento. Poniamo ad esempio che l'uscita del "gate" III sia allo stato alto, quindi che lo stato dell'uscita della IV sia basso. Il condensatore C3 si caricherà attraverso R2 e R3, in virtù della direzione "permessa" dal diodo D1. Il potenziale presente agli ingressi collegati della porta IV diminuirà fino a raggiungere un valore pari alla metà della tensione di alimentazione. A questo punto la porta IV "scatta": la sua uscita passa allo stato "high", mentre quella della porta III diventa "low". Il potenziale presente agli ingressi della porta IV passa allora da un valore U/2 al valore -U/2 (potenziale zero meno ciò che resta del potenziale di carica U/2 di C3). Il condensatore C3 comincia a scaricarsi, caricandosi poi in polarità opposta, ma questa volta soltanto attraverso la resistenza R2, perché il diodo D1 blocca il passaggio per R3; Il potenziale agli ingressi della porta IV risale quindi progressivamente fino a raggiungere il valore U:2. A questo punto la porta IV "scatta" di nuovo: la sua uscita torna a livello basso e l'uscita della porta III avrà un livello alto. Il potenziale misurato all'ingresso della porta IV sale a 3U:2 (potenziale U più il potenziale della precedente carica inversa di C3). Il condensatore C3 si scarica, e torna nuovamente a caricarsi attraverso R2 e R3. Siamo dunque tornati alla condizione di partenza del ciclo. Il periodo delle oscillazioni prodotte all'uscita del multivibratore è naturalmente funzione dei valori R2, R3 e C3. Nel nostro caso la durata è di 5 ms, che corrisponde a una frequenza dell'ordine dei 200 Hz. Il valore di R1 non interviene nel calcolo per la determinazione della durata del periodo: la sua presenza conferisce una maggiore affidabilità del funzionamento del multivibratore; di norma per essa si sceglie un valore di 5-10 volte superiore a quello di R2. D'altra parte, il fatto di aver inserito D1 nella rete resistiva dà come risultato una asimmetria a livello delle oscillazioni in uscita. Nel nostro caso infatti, la durata degli stati alti rappresenta appena un quinto del ciclo

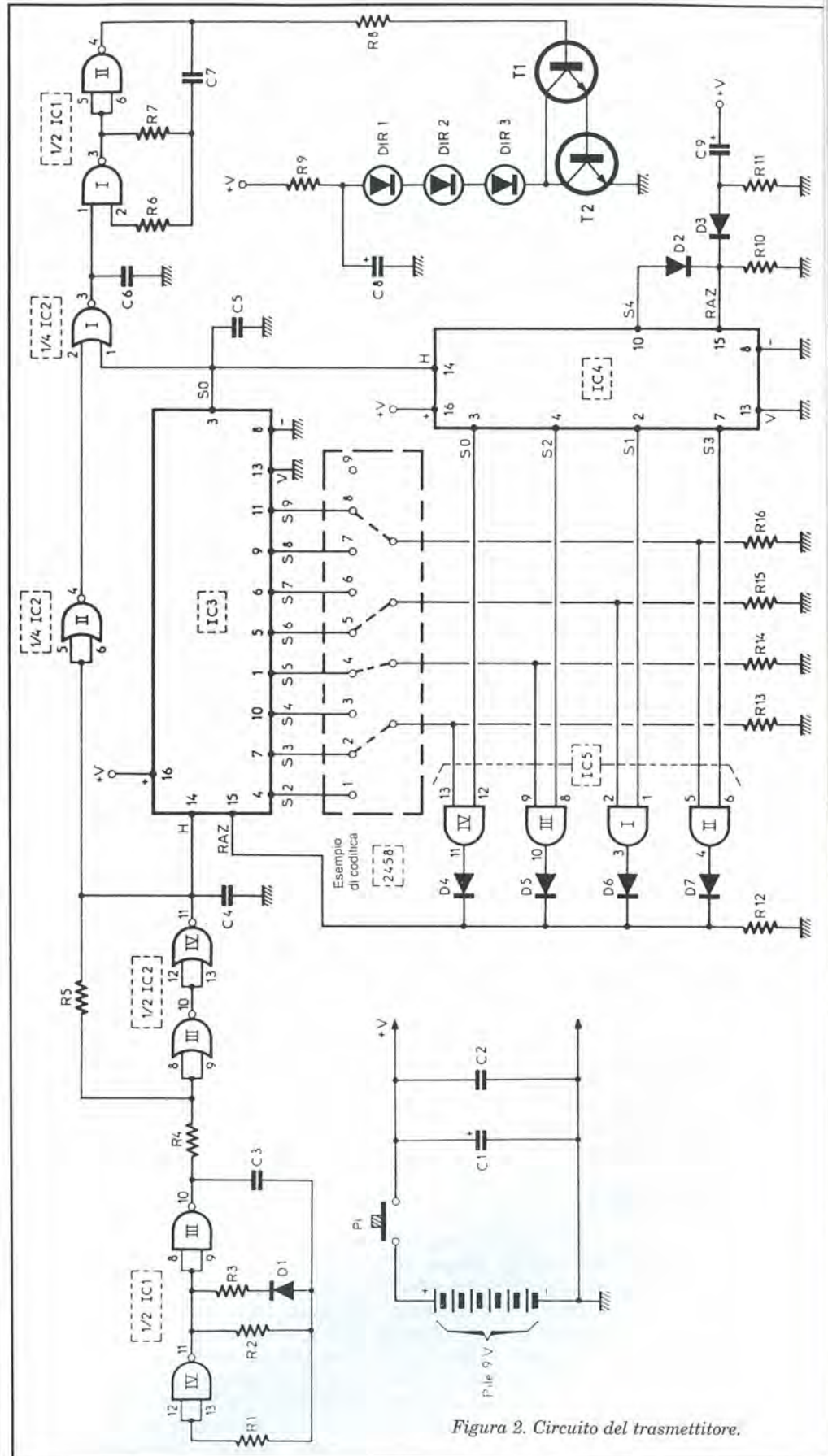



Figura 2. Circuito del trasmettitore.

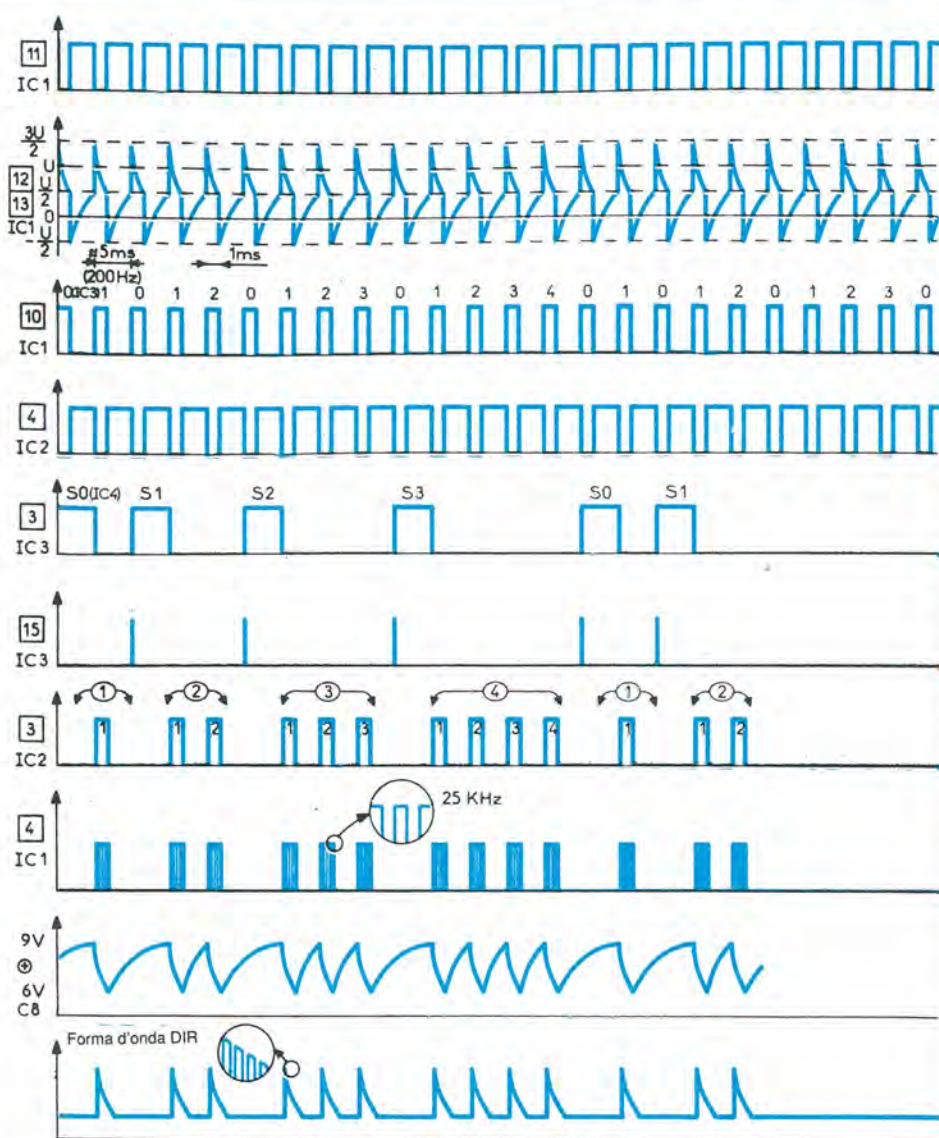



Figura 3. Diagramma dei tempi "trasmettitore".

completo di una oscillazione. Infine, data la modalità della sollecitazione di C3 (carica e scarica nei due sensi, positivo e negativo), l'oscillazione non potrebbe essere di tipo polarizzato.

III) La codifica

Le porte NOR III e IV dell'integrato IC2 formano uno stadio trigger di Schmitt, il cui ruolo è quello di produrre ai morsetti d'uscita delle oscillazioni caratterizzate da fronti di salita e discesa perfettamente verticali. In pratica la resistenza R5 introduce, a ogni cambiamento di stato della porta III, una reazione (feedback) positiva che finisce per accelerare il fenomeno, provocando la voluta "verticalizzazione" della forma d'onda. Queste oscillazioni fanno scattare l'operazione di conteggio di un contatore CD 4017. Esso procede al ritmo dei fronti di salita delle oscillazioni di conteggio. Ad ogni impulso lo stato logico "high" si sposta man mano dall'uscita Sn all'uscita Sn+1 dell'integrato IC3, a patto che nel frattempo non intervenga un "ritorno a zero" (reset) prematuro.

Ogni volta che lo stato alto arriva all'uscita S0 di IC3, un secondo contatore IC4, di tipo analogo al primo, avanza a sua volta di una "posizione". Esso però non può occupare più di quattro posizioni diverse: S0, S1, S2 e S3. In effetti l'uscita S4 assicura il ritorno a zero di questo contatore. Osserviamo anche che, al momento della messa in tensione di tutto l'insieme, la carica di C9 attraverso R11 determina un impulso positivo all'ingresso RES di IC4 che pone di conseguenza S0 a livello alto. Perciò le quattro porte AND di IC5 vedono passare successivamente uno dei loro ingressi allo stato logico "high", in funzione del cambiamento di stato del contatore IC4. Ad esempio, quando IC4 ha attiva la posizione S2, la porta AND III invierà alla propria uscita un impulso positivo appena IC3 raggiungerà la posizione S5 (questo tenuto conto della programmazione realizzata per lo schema esemplificativo). A questo punto IC3 tornerà a zero. Il contatore IC4 avanza di una posizione: lo stato alto si sposta su S3 e il ritorno a zero di IC3 si verificherà quando la logica alta giungerà finalmente all'uscita S9 di IC3 e così via.

In definitiva, se consideriamo l'esempio di programmazione presentato per lo schema di Figura 2, registriamo:

- un primo RES di IC3 dopo 2 impulsi di conteggio;
- un secondo RES di IC3 dopo 4 impulsi;
- un terzo RES di IC3 dopo 5 impulsi
- un quarto RES di IC3 dopo 8 impulsi di conteggio.

Nel caso illustrato dalla figura, il codice così formato corrisponde dunque al numero 2458.

Osserviamo già che ci siamo che se non si collegasse il secondo ingresso di una delle quattro porte AND a un'uscita di IC3, avremmo come effetto una "programmazione" fissa della cifra 9. In questo caso il contatore IC3 arriva a S0 in modo naturale, vale a dire senza alcun anticipo sulla sua normale "tabella di marcia". È per questo motivo che il piedino contrassegnato dalla cifra 9, è "non collegato" sul nostro schema.

La porta NOR II di IC2 determina l'inversione degli impulsi di conteggio. La sua uscita termina a uno dei due ingressi di una porta NOR I di IC2. L'altro ingresso è collegato all'uscita S0 di IC3. Il lettore può facilmente verificare, con l'aiuto delle tavole della verità relative alle porte NOR riportata in Figura 8, che l'uscita di quest'ultima porta assume una logica alta soltanto al momento degli impulsi positivi di conteggio inviati dal trigger, a condizione che il contatore IC3 non occupi la posizione S0.

Di conseguenza all'uscita della porta NOR I di IC2 osserviamo, nel caso in esame, un ciclo di questo tipo:

- due stati alti successivi seguiti da un "buco", vale a dire da uno stato alto fatto sparire intenzionalmente;

- quattro stati alti successivi seguiti ancora da un "buco";
- cinque stati alti consecutivi seguiti da un "buco";
- otto stati alti consecutivi seguiti da un "buco"
e così di seguito.

IV) Generazione della frequenza portante

Le porte NAND I e II dell'integrato IC1 formano anch'esse uno stadio multivibratore astabile; in questo caso però si tratta di un multivibratore pilotato. In effetti se introduciamo un segnale logico basso all'ingresso 1 della porta, l'uscita presenta uno stato alto permanente, mentre l'uscita della porta II passa a uno stato basso di riposo: in questo caso il multivibratore è bloccato. Viceversa se l'ingresso 1 viene alimentato da un segnale a logica alta, il multivibratore comincia ad oscillare, inviando per tutta la durata dell'impulso di comando una serie di oscillazioni simmetriche. Dati i valori dei componenti periferici (R7 e C7) qui utilizzati, la frequenza di queste oscillazioni è dell'ordine dei 25 kHz. Esse si produrranno dunque in fase con gli impulsi inviati dal dispositivo di codifica che abbiamo esaminato nel precedente paragrafo.

I transistor T1 e T2 sono collegati in configurazione Darlington, e garantiscono pertanto una notevole amplificazione, specialmente a livello di corrente. L'insieme T1/T2 diventa "passante" per ogni treno positivo di impulsi delle oscillazioni a 25 kHz provenienti dal multivibratore in uscita. Nel nostro caso i tre diodi luminosi IR (infrarosso) DIR1, DIR2 e DIR3 sono percorsi da corrente. Quest'ultima è molto intensa, soprattutto per i primi impulsi a 25 kHz, e può raggiungere un valore prossimo ai 2 A. In pratica, durante lo stato di quiete che separa due impulsi a bassa frequenza emessi dal codificatore, il condensatore C8 si carica attraverso R9 e restituisce di colpo questa carica all'inizio di una "emissione". Da ciò derivano parecchi vantaggi:
- il fatto che C8 si carichi al di fuori degli impulsi BF di trasmissione rappresenta un elemento regolatore e moderatore dei consumi d'energia: una specie di "rubinetto energetico";
- i diodi LED possono tollerare carichi di questa intensità solo per periodi molto brevi, come nel nostro caso; ne risulta un rendimento elevato di questi componenti e soprattutto una portata accettabile per il telecomando;
- le oscillazioni della radiazione infrarossa di tale intensità garantiscono una manovra più "libera" per gli stadi amplificatori del ricevitore; da cui un ulteriore miglioramento del collegamento finale. In ultima analisi il funzionamento secondo una tecnica impulsiva dei diodi infrarossi, è un aspetto notevole del dispositivo nell'ambito della trasmissione infrarossa, e ne assicura il massimo rendimento; è qui che possiamo apprezzare la netta superiorità del circuito rispetto alle normali alimentazioni "continue".

Ricevitore

I) Alimentazione (Figura 4)

L'energia necessaria al funzionamento del ricevitore verrà ovviamente fornita dalla rete a 220 V. A tal uopo essa verrà ridotta a 12 V dal secondario di un trasformatore. Un ponte di diodi effettua la rettificazione di questa tensione, subito filtrata una prima volta dal condensatore C1. Il transistor T1, la cui base è polarizzata a un valore costante di 10 V grazie al diodi Zener DZ, fornisce all'uscita del suo emettitore un potenziale in continua regolato attorno ai 9,5 V. Il condensatore C2 agisce da secondo filtro mentre C3, di valore più modesto, è destinato a eliminare le eventuali frequenze parassite. Il LED-spia LED1 infine, segnala il funzionamento corretto

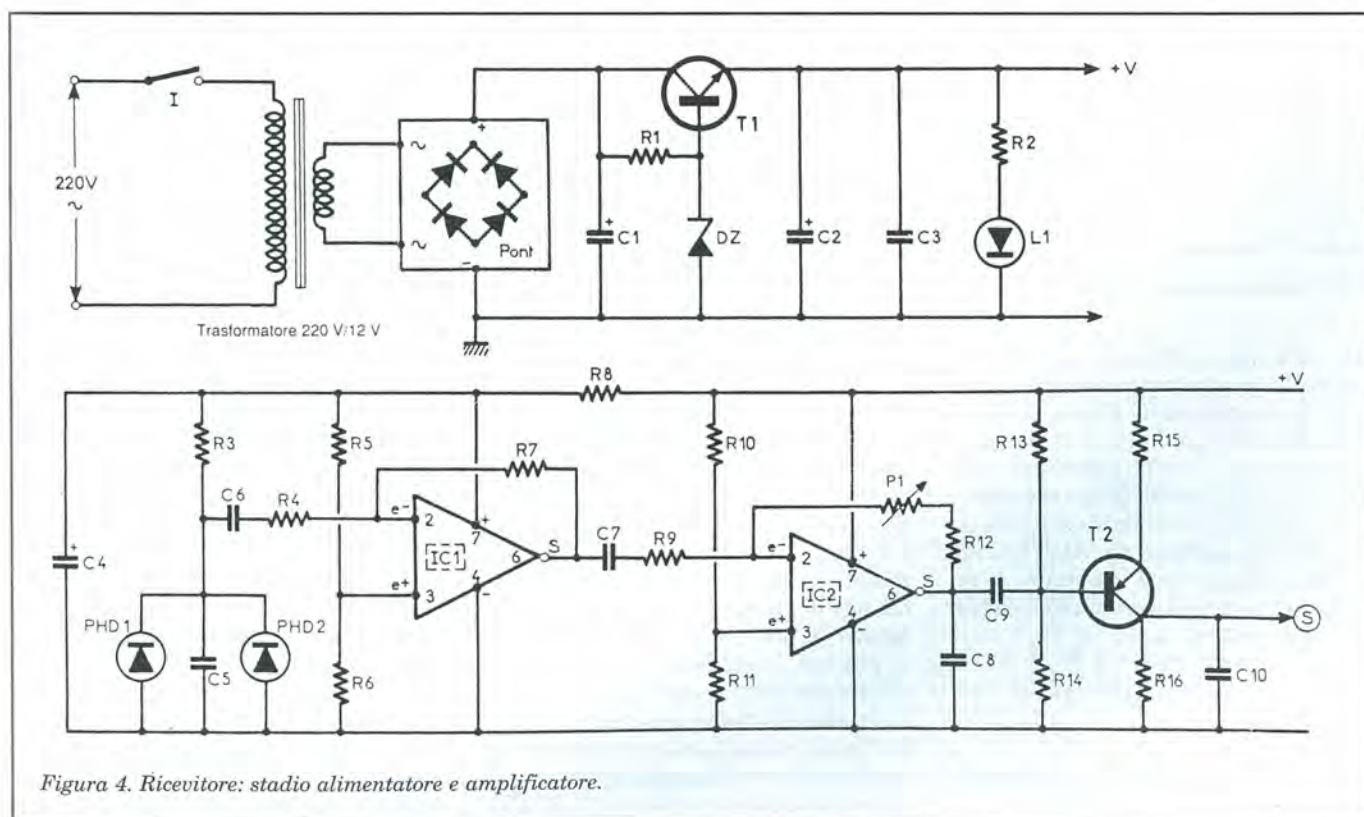



Figura 4. Ricevitore: stadio alimentatore e amplificatore.

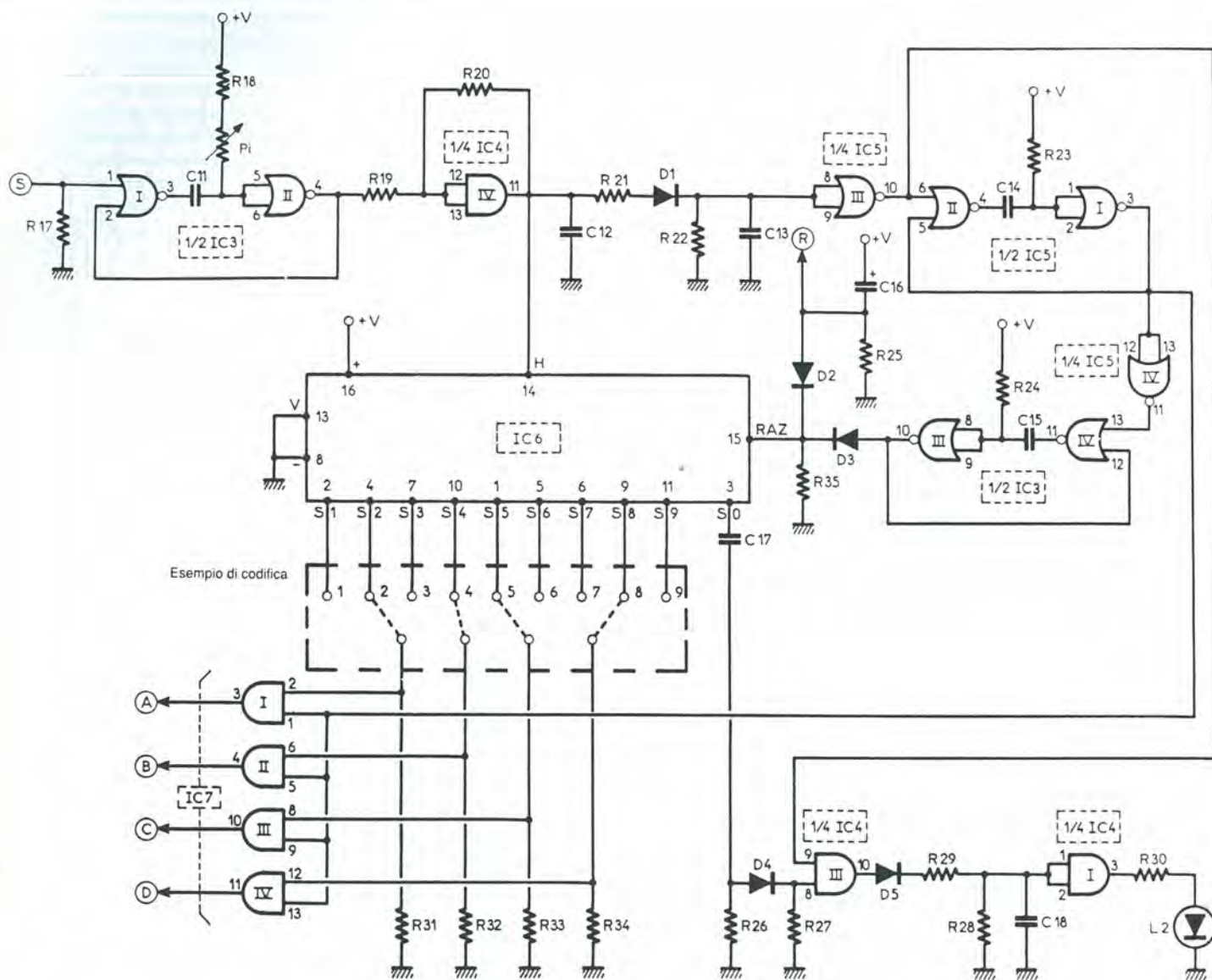



Figura 5. Ricevitore: trattamento e decodifica del segnale.

dello stadio alimentatore. La corrente fornita da quest'ultimo non supera i 100 mA, e la maggior parte di essa verrà assorbita da uno dei due relè. Al termine vedremo come il relè sollecitato resti chiuso soltanto per il tempo corrispondente all'operazione effettiva di apertura o chiusura della porta. Al di fuori di questa sollecitazione possiamo tranquillamente considerare nullo il consumo del ricevitore.

II) Ricezione e amplificazione del segnale

La radiazione infrarossa viene captata dai fotodiodi PHD1 e PHD2.

Il valore della resistenza R3 è tale che in condizioni normali di illuminazione ambientale il potenziale disponibile al punto comune PHD1/PHD2/R3 sia dell'ordine dei 4-5 V. Bisogna osservare che questi fotodiodi necessitano di una verifica della polarità al momento dell'assemblaggio. In pratica, una volta determinata la direzione "passante", in condizioni di illuminazione ridotta e con l'aiuto di un ohmetro, il dispositivo dev'essere installato "contro-senso"; soltanto in queste condizioni si assicura la ricezione corretta della radiazione infrarossa. I segnali così ricevuti vengono instradati verso l'ingresso invertente di un amplificatore operazione "741" (IC1) tramite il condensatore intermedio C4 e la resistenza R4. L'ingresso positivo viene alimentato a 1/2 della tensione di alimentazione grazie al partitore resistivo costituito da R5 e R6. Un amplificatore come questo assicura un guadagno determinato dalla relazione R7/R4. Nel nostro caso esso è dell'ordine di 50. Notiamo anche che questo stadio preamplificatore viene disaccoppiato dal resto del circuito tramite C4/R8, per scongiurare ogni problema.

Un secondo "741" IC2 amplifica al livello desiderato grazie alla possibilità di regolazione offerta dal potenziometro P1. Il livello di questo guadagno è regolabile da 5 a 200, il che rappresenta un

guadagno totale regolabile da 250 a 1000. I segnali così amplificati giungono quindi, attraverso il condensatore C9, alla base di T2, un transistor polarizzato in modo che il potenziale presente al suo collettore sia nullo, in assenza di segnale. Viceversa, per ciascun impulso uscito dal trasmettitore infrarosso, si registrano a livello dello stesso colletto-re, degli impulsi alla frequenza di codifica originale; la portante di 25 kHz è stata infatti eliminata grazie al filtraggio effettuato da C10.

L'ampiezza di questi impulsi è quella della tensione di alimentazione, ossia di 9,5 V. La Figura 7 illustra l'andamento dei segnali presenti sul collettore di T2.

III) Conversione e trattamento del segnale

Le porte NOR I e II di IC3 costituiscono un oscillatore monostabile del quale ricordiamo sinteticamente il funzionamento. Allo stato di riposo, l'uscita della porta II (di conseguenza anche l'ingresso 2 della porta I) sono a livello logico basso. Dato che anche l'ingresso 1 è alimentato a livello basso, l'uscita della porta I presenta un livello alto.

Il condensatore C11, le cui armature sono sottoposte alla stessa tensione positiva, è quindi in stato di carica. Quando all'ingresso 1 del comando di oscillazione si presenta uno stato logico alto, la porta I scatta e la sua uscita passa allo stato basso. Il condensatore C11 si comporta in un primo tempo come un cortocircuito e si carica attraverso R18, e il

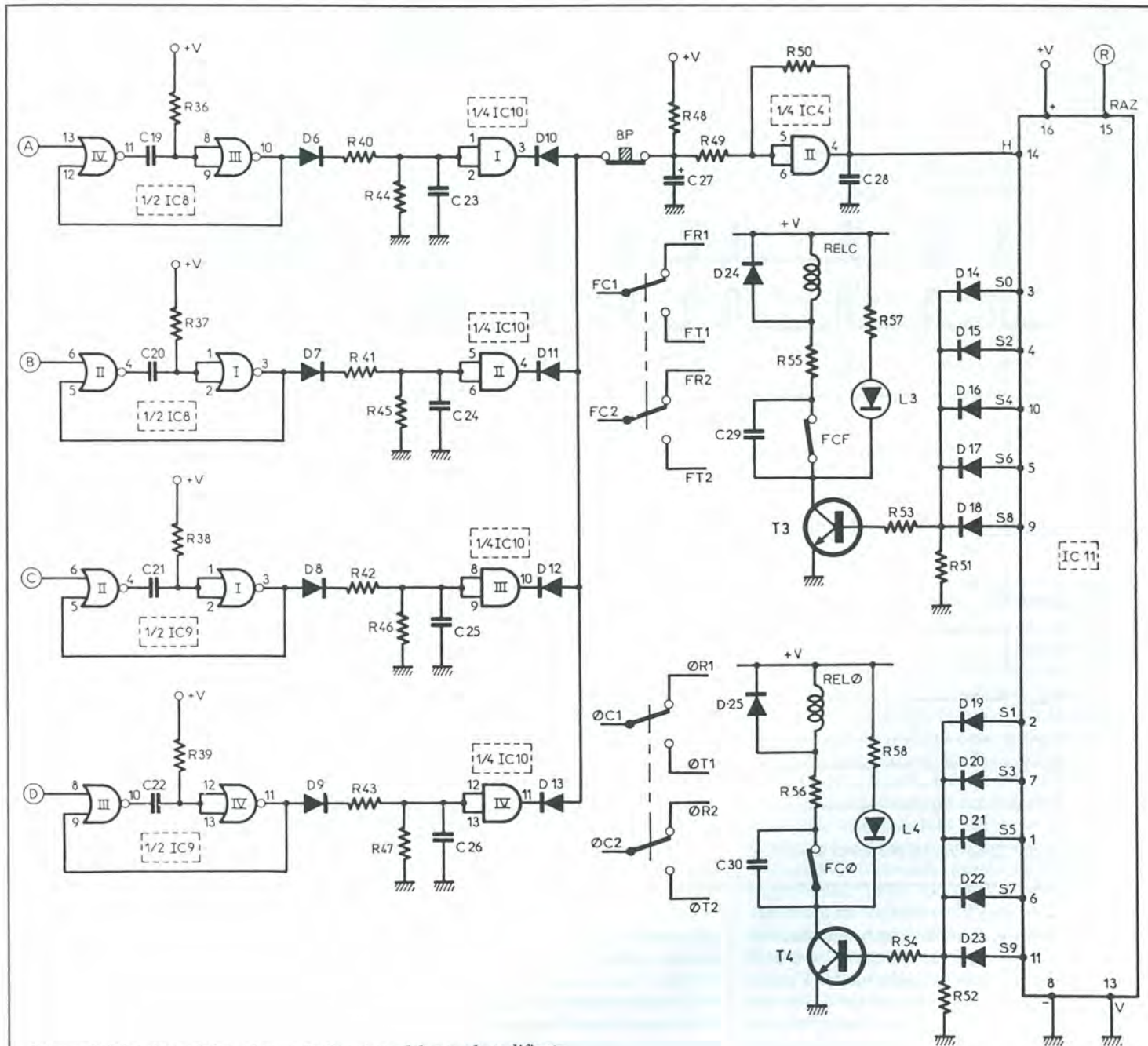



Figura 6. Ricevitore: integratore e destinazione del segnale codificato.

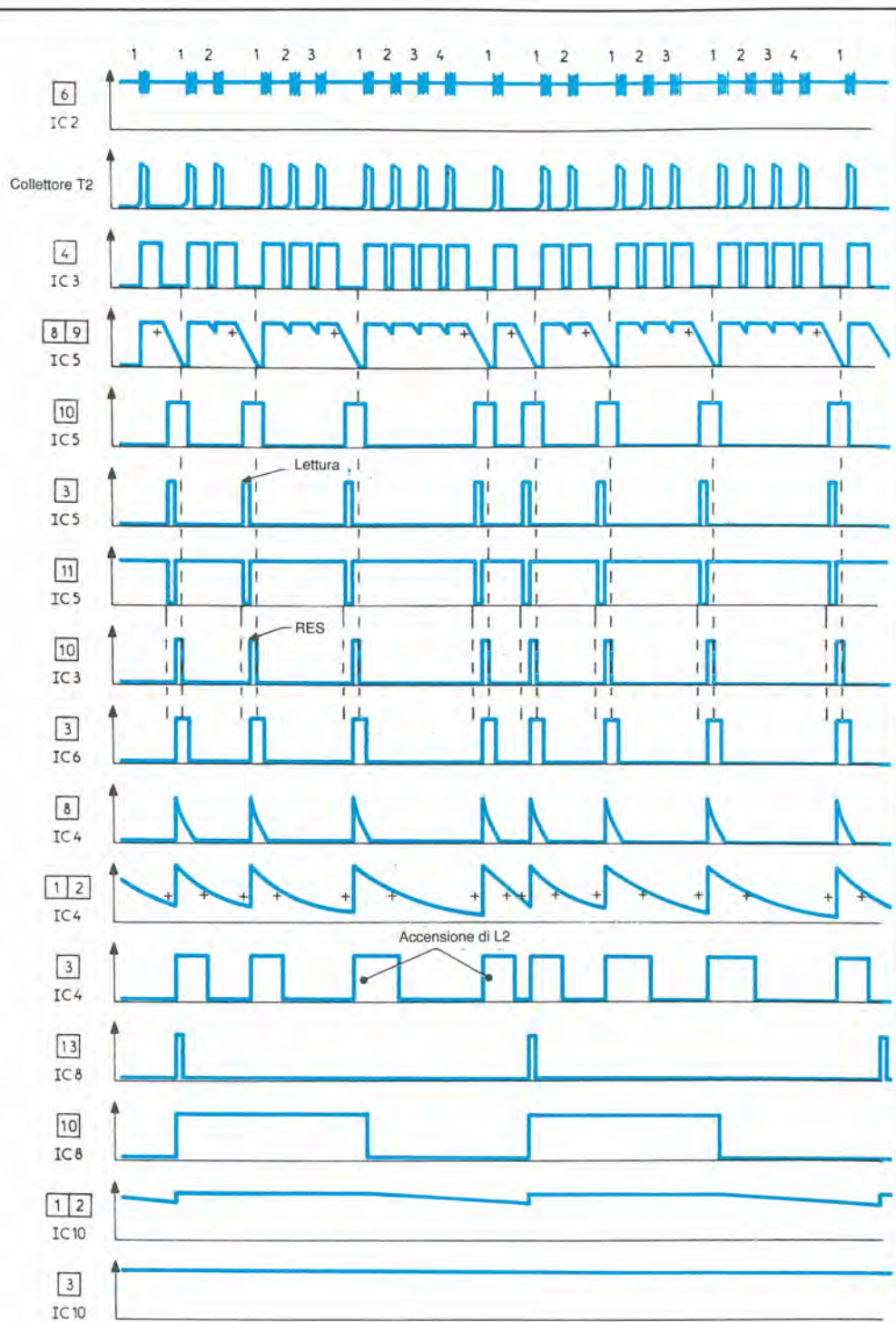



Figura 7. Diagramma dei tempi "ricevitore".

potenziometro P2 di conseguenza alimenta gli ingressi collegati 5 e 6 della porta II a livello logico basso. L'uscita dell'oscillatore passa al suo stato alto attivo. In seguito, l'impulso-pilota sull'ingresso 1 della porta I sparisce, senza che però cambi alcunché per quanto riguarda il livello logico dell'uscita di questa porta (vedere la tavola della verità di una porta NOR in Figura 8).

Il condensatore C11 continua dunque a caricarsi fino all'istante in cui il potenziale dell'armatura positiva raggiunge un valore pari alla metà della tensione di alimentazione. La porta II scatta: la sua uscita passa allo stato basso, come del resto l'ingresso 2 della porta I, la cui uscita passa allo stato alto (di riposo). Il condensatore C11 si scarica e si trova quindi pronto alla sollecitazione successiva. Si osservi che la durata dello stato alto in uscita da un oscillatore monostabile di questo tipo è assolutamente indipendente da quella dell'impulso di comando. In effetti, la durata dell'impulso di risposta è proporzionale al prodotto (R12 + P2) x C11.

Grazie al cursore di P2 possiamo regolare questa durata. Vedremo in seguito come regolarla; siccome il periodo di due impulsi successivi è di 5 ms, accorderemo la durata degli impulsi di uscita dell'oscillatore monostabile attorno a un valore, per esempio, di 4 ms. Il trigger di Schmitt costituito dalla porta NAND IV dell'integrato IC4, conferisce ai fronti dell'onda così prodotta un andamento perfettamente verticale, adatto a pilotare l'azione del contatore decimale IC6, un altro CD4017. Quest'ultimo procede nel suo conto al ritmo di una posizione per ogni oscillazione inviata dal monostabile e precisamente all'inizio di questa oscillazione.

IV) Decodifica e controllo del segnale (Figura 5)

Il diodo anti-ritorno D1, il condensatore C13 e la resistenza di scarica R22, formano un dispositivo integratore che funziona in questo modo.

Tra due impulsi consecutivi e distinti del periodo di 5 ms, per la durata dello stato logico basso (1 ms) il condensatore C13 non ha il tempo di scaricarsi attraverso R22 in misura tale che la tensione dell'armatura positiva raggiunga un valore pari a metà della tensione di alimentazione.

In questo caso, l'uscita della porta NOR III di IC5, presenta un ininterrotto stato logico basso. Ne consegue che quando la codifica introduce un "buco" nella successione degli impulsi trasmessi, il condensatore C13 non viene ricaricato per un periodo pari a circa 6 ms, il che gli fornisce il tempo necessario per scaricarsi completamente attraverso R22. La tensione cade perciò a un valore inferiore a metà della tensione di alimentazione, e l'effetto di questa diminuzione è che la porta NOR III di IC5 scatta.

All'uscita di quest'ultima si produce pertanto un impulso positivo ogni volta che appare un "buco" corrispondente a due cifre consecutive del codice.

Questo impulso positivo viene immediatamente esaminato dall'oscillatore monostabile formato dalle porte NOR I e II di IC5, che all'uscita restituisce un impulso positivo di durata estremamente modesta, nettamente più breve di quella corrispondente al comando originario. Questo brevissimo impulso comanda l'operazione di lettura da parte del contatore IC6. In effetti, durante questo impulso, uno dei due ingressi delle quattro porte AND di IC7 viene alimentato allo stato logico alto. La porta il cui altro ingresso si trova in quel momento collegato all'uscita di IC6 che presenti uno stato alto, in virtù dei ponticelli di programmazione predisposti, invia allora alla propria uscita un breve impulso positivo.

Si tratta in pratica di un vero rilevamento del contatore IC6. L'impulso positivo di comando di lettura del contatore viene rovesciato dalla porta NOR IV di IC5 e assume la forma di impulso negativo. Quindi la fine dell'impulso di lettura corrisponde in effetti a un fronte di salita in uscita da questa porta IV. Questo fronte in salita pilota un secondo oscillatore monostabile formato dalle porte NOR III e IV di IC3 che invia in uscita un brevissimo impulso, ancora più corto del precedente. Questo impulso garantisce a sua volta il ritorno a zero di IC6 che può quindi ripartire dalla posizione S0 per un nuovo conteggio. In questo modo, dopo ogni serie di impulsi positivi provenienti dal collettore di T2, vale a dire al momento dell'individuamento di un "buco" di separazione di due "ventate" consecutive di impulsi, hanno luogo consecutivamente le due seguenti operazioni:

- lettura del contatore IC6,
- suo ritorno a zero.

Notiamo tra l'altro che al momento della messa in tensione del circuito, e quindi anche in seguito all'interruzione della tensione di rete ad esempio, la carica di C16 attraverso R25 ha il preciso effetto di provocare la comparsa di un breve impulso positivo che garantisce da un lato il reset di IC6, e dall'altro anche quello di un secondo contatore, l'integrato IC11, come potremo vedere in seguito. Il condensatore C17 invia un impulso positivo sull'anodo di D4 e quindi all'entrata 8 della porta AND III di IC4 ogni volta che su S0 di IC4 compare un livello alto; si tratta di un circuito deviatore. Dato che l'ingresso 9 della stessa porta è collegato all'uscita della porta NOR III di IC5, all'uscita di AND III e di IC4 si produce un impulso positivo molto rapido.

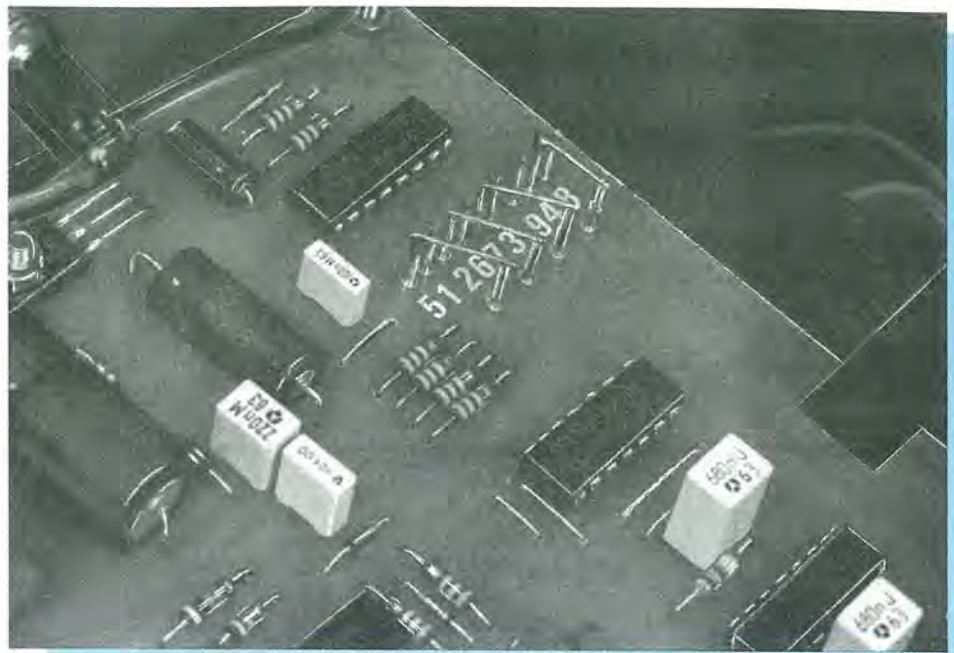



Foto 2. Ponticelli di collegamento per la codifica.

Perché questo impulso abbia in effetti luogo, occorre che si verifichino contemporaneamente diverse condizioni:

- comparsa di uno stato alto all'uscita della porta NOR III di IC5 (e quindi individuazione di un "buco" nella codifica);
- obbligo che questa individuazione abbia come effetto il ritorno a zero di IC 6;
- obbligo che IC6 stesse occupando in precedenza una posizione diversa da S0, perché in caso contrario C17 non avrebbe trasmesso alcuna informazione. Si tratta dunque di un vero e proprio controllo del funzionamento della decodifica.

Gli impulsi positivi che ne risultano vengono integrati dall'insieme D5, R28 e C18, e la porta AND I di IC4 presenta in uscita uno stato alto permanente che determina l'accendersi del LED-spia L2, testimoniante il funzionamento corretto del sistema di decodifica. Essa è funzione soprattutto della posizione del cursore del potenziometro P2.

Nel capitolo dedicato alla realizzazione pratica del circuito vedremo come procedere per ottenere una regolazione corretta.

V) Integrazione dei risultati di decodifica (Figure 5 e 6)

Quando la programmazione dei ponticelli previsti per questo scopo nel ricevitore, corrisponde a quella di partenza nel trasmettitore, registreremo periodicamente sull'uscita delle quattro porte AND di IC7 dei brevi impulsi positivi. Se per esempio, una sola cifra non risultasse coerente, una delle quattro porte presenterebbe in uscita uno stato basso continuo.

In realtà, tenendo conto del principio che abbiamo assunto, l'ordine di successione delle cifre non ha alcuna importanza. Quindi se il trasmettitore è programmato sul codice 2458, il ricevitore potrebbe essere programmato per il valore 4528 ad esempio.

È vero che questa configurazione riduce il numero di combinazioni possibili, ma la semplificazione introdotta a livello dell'elettronica di base è considerevole.

Matematicamente possiamo dimostrare - vi preghiamo di tenere per buona la parola dell'autore - che il numero di combinazioni così ottenute è di 126 se si usano 4 cifre da 1 a 9 tutte diverse tra loro; il che rappresenta un margine di sicurezza apprezzabile. Bisogna però aggiungere a queste considerazioni, che oltre alla combinazione giusta, l'apertura/chiusura della porta del garage necessita un segnale codificato in cui la successione degli impulsi avvenga a frequenza corretta.

La durata degli impulsi positivi di decodifica viene prolungata con quattro oscillatori monostabili formati dalle 8 porte NOR racchiuse negli integrati IC8 e IC9.

Figura 8. Collegamenti e principio di funzionamento dei componenti principali.

Ogni uscita di oscillatore è collegata a un dispositivo integratore. Di conseguenza l'oscillatore NOR I e II di IC8 ha la propria uscita collegata agli ingressi riuniti della porta AND II di IC10 attraverso il diodo D7 e R41. Quando la serie di dati alti inviati dall'oscillatore è ininterrotta, il condensatore C24 non ha sufficiente tempo per scaricarsi attraverso R45 durante le fasi intermedie a livello logico basso. Ne risulta, all'uscita della porta AND uno stato basso permanente. Tutte le uscite delle porte AND sono collegate ai catodi dei quattro diodi dal D10 al D13 il cui anodo comune è invece collegato, tramite il pulsante-interruttore PI fermo in posizione di riposo, alla resistenza R48.

In assenza di segnale proveniente dal trasmettitore, le quattro uscite delle porte AND presentano un livello logico basso; la tensione a livello dell'armatura positiva del condensatore C27 è quindi nulla. Quando il trasmettitore invia i suoi segnali codificati verso il ricevitore e quando quest'ultimo li accetta verificandone la coerenza, i diodi dal D10 al D13 non risultano "passanti". Il condensatore può dunque caricarsi progressivamente attraverso R48.

Viceversa, se la codifica non viene accettata dal ricevitore o se una sola delle quattro porte AND di IC10 risulta allo stato basso, il condensatore C27 non si potrà caricare, poiché il potenziale misurato sull'armatura positiva resterà a un valore pari a 0,6 V, tensione di giunzione di un diodo al silicio.

VI) Incremento finale (Figura 6)

Il tempo di accumulo del potenziale sull'armatura positiva di C27 fino al semivalore della tensione di alimentazione è dell'ordine di 1-2 s. Questa è dunque la durata minima della trasmissione per ottenere un risultato valido a livello di ricezione.

Quando questo valore di carica di C27 viene raggiunto, il trigger di Schmitt costituito dalla porta AND II di IC4 oscilla. Ne risulta l'avanzamento di un contatore CD4017, l'integrato IC11.

Su quest'ultimo sono state collegate tra loro, tramite dei diodi intermedi, tutte le uscite di ordine pari a tutte quelle di ordine dispari, fino a formare due gruppi di uscite. In questo modo un impulso da parte del telecomando fa comparire uno stato logico alto su un determinato gruppo, mentre l'altro resta allo stato basso; un secondo impulso del telecomando invece, inverte questa situazione.

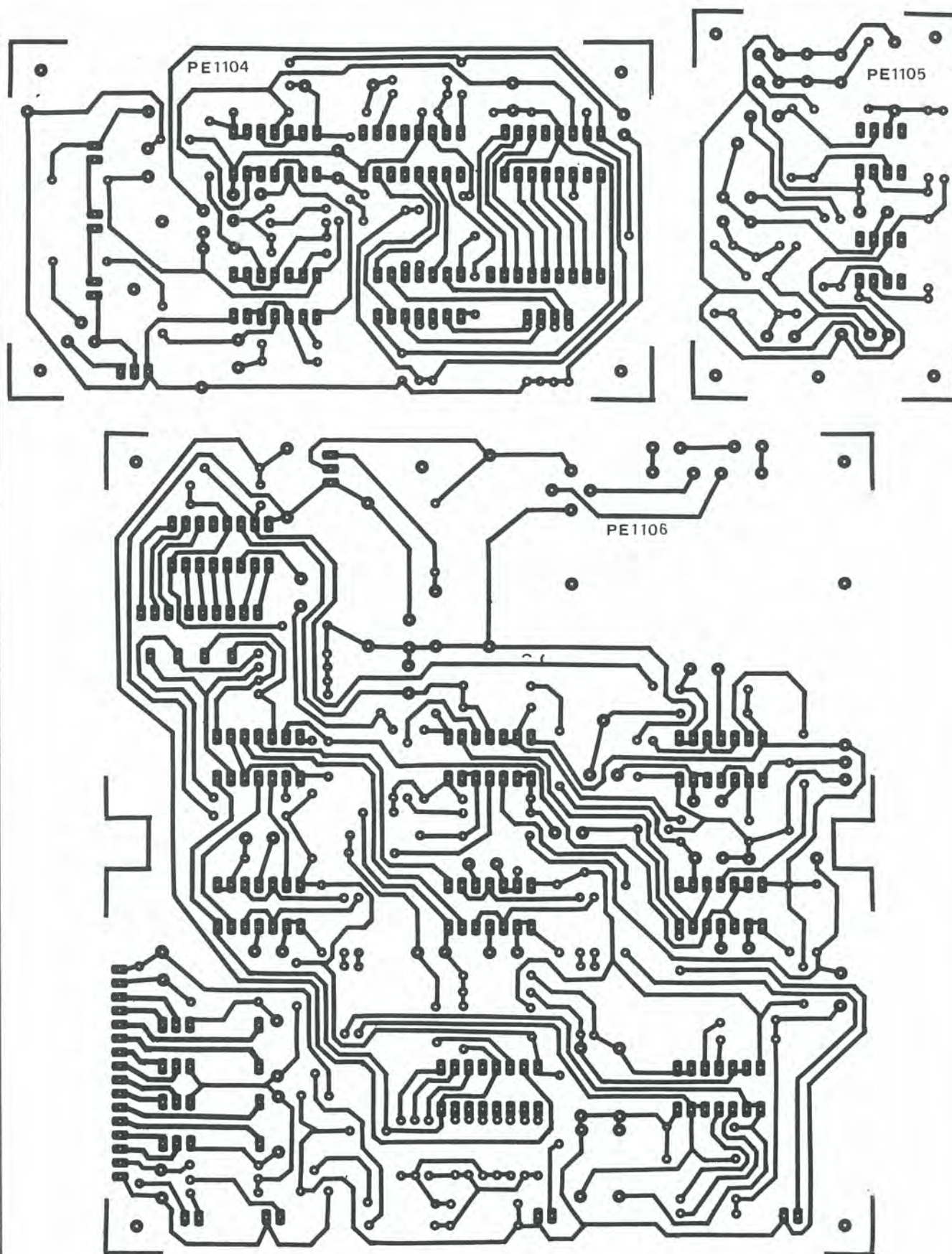



Figura 9. Circuiti stampati in scala 1:1.

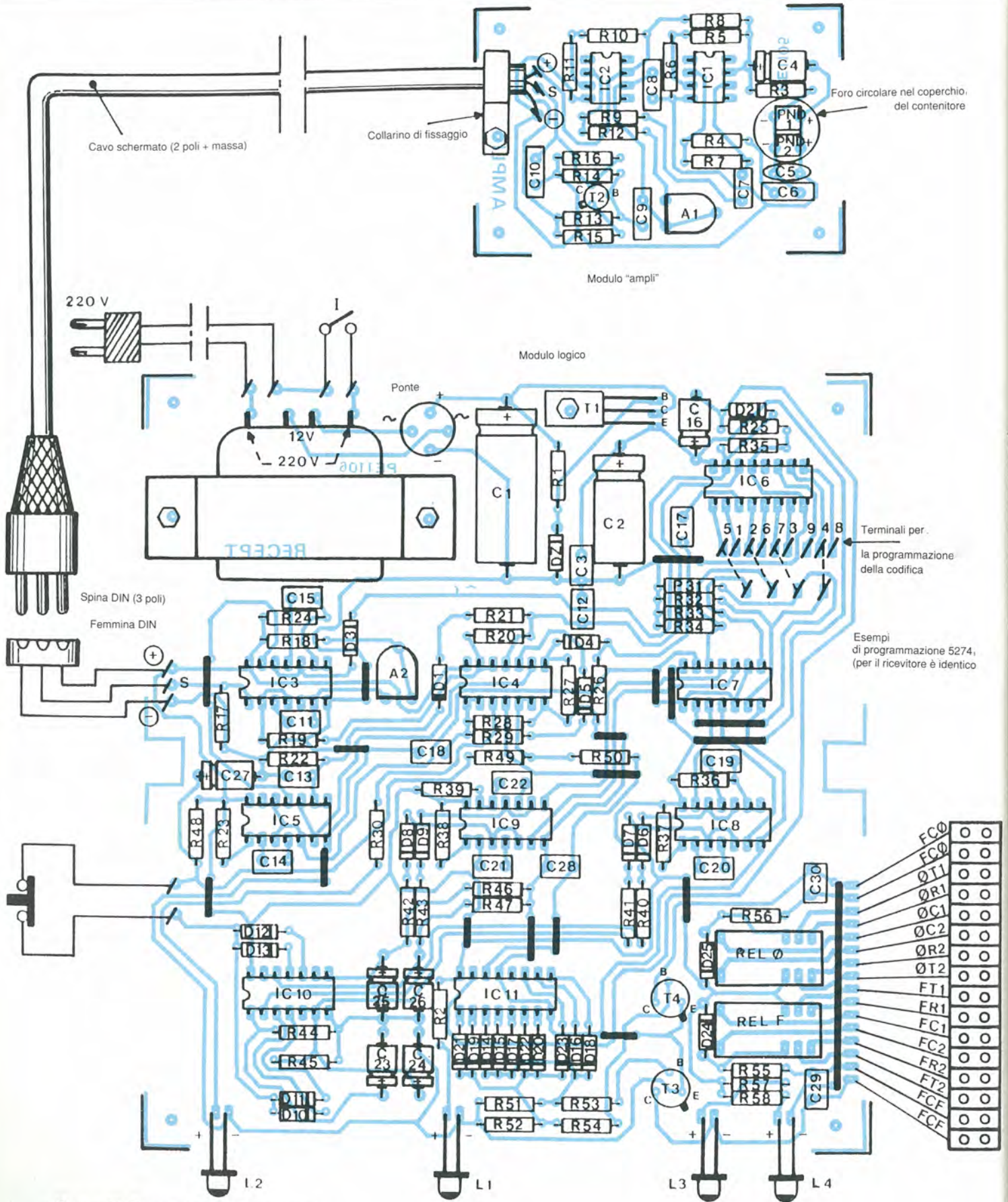



Figura 10. Disposizione dei componenti.

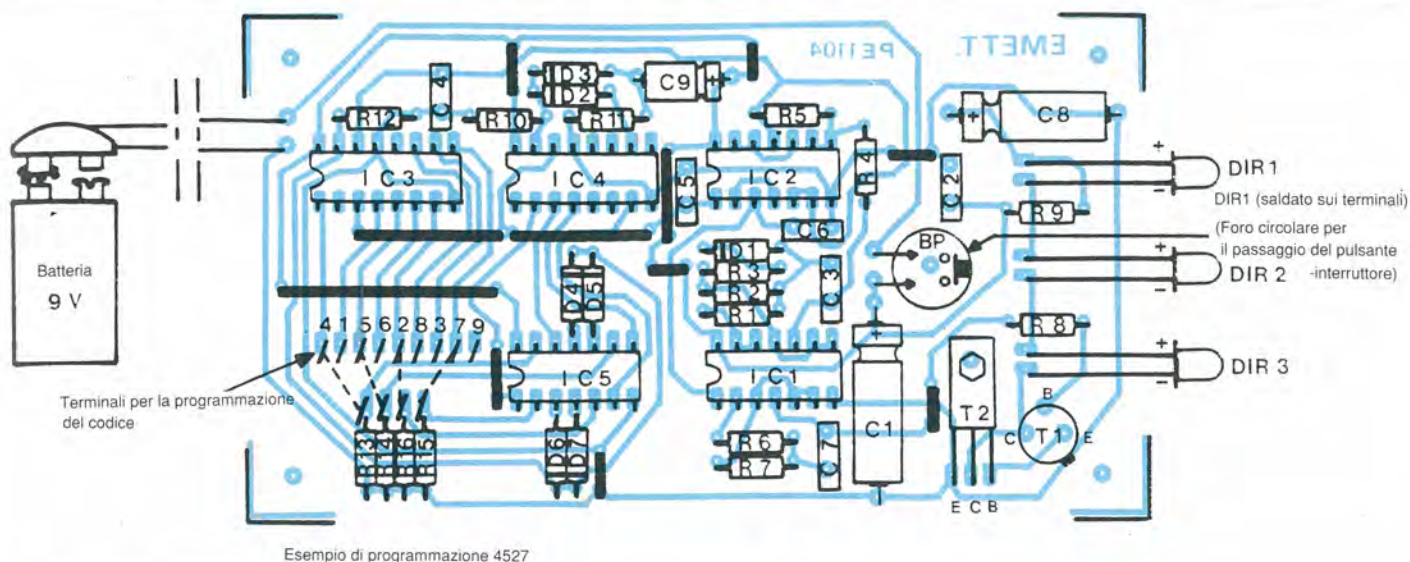



Figura 10. Disposizione dei componenti.

Il contatore IC11 agisce come multivibratore bistabile. Osserviamo che al momento della messa in tensione del circuito, e soprattutto dopo un'eventuale interruzione della rete elettrica, l'uscita S0 presenta una logica alta, portando sistematicamente al livello alto tutte le uscite del gruppo "pari".

Osserviamo anche che possiamo intervenire manualmente sulla posizione del contatore finale IC11 premendo il pulsante-interruttore PI per un tempo di 1-2 s.

VII) Comando dei relè operativi.

Ogni gruppo di uscite termina alla base di un transistor NPN attraverso una resistenza-limitatrice di corrente intermedia. Nel circuito di collettore di ciascun transistor si trova un LED segnalatore che indica, in tal modo, la posizione del contatore terminale: apertura o chiusura. Nel circuito di collettore di ciascun transistor andranno inoltre inseriti:

- l'avvolgimento di un relè
- una resistenza di limitazione
- un microcontatto di fine-corsa.

Il diodo collegato in parallelo con l'avvolgimento del relè serve per eliminare gli effetti della sovratensione al momento dello scatto, che potrebbe danneggiare il transistor.

Sui piedini di ciascun microcontatto è stato inoltre installato un condensatore destinato a proteggere i contatti e a ridurre le frequenze-parassite.

Le resistenze-limitatrici hanno un valore tale che ai piedini dell'avvolgimento la tensione sia limitata a 6 V.

Poiché la tensione di alimentazione è di 9,5 V, esse devono provocare una caduta di tensione di 3,5 V.

Se R è la resistenza dell'avvolgimento del relè, l'intensità assorbita è dunque di 6/R A e la resistenza da inserire si può determinare con la formula:

$$x = \frac{3.5 \cdot R}{6} = 0.6 \cdot R$$

Al momento della chiusura di un determinato relè, vedremo nel paragrafo dedicato agli esempi operativi che il motore corrispondente, per esempio, alla chiusura della porta, girerà nel senso desiderato. Quando la porta raggiunge la posizione di chiusura completa, il microcontatto di chiusura, sollecitato meccanicamente da una leva, si apre. Ne risulta un'apertura del relè di chiusura (RELC), che arresta il motore di trascinamento. Contemporaneamente il LED-spia, nel quadro dell'esempio illustrato, resta acceso, indicando anche la posizione chiusa o aperta del dispositivo di utilizzazione.

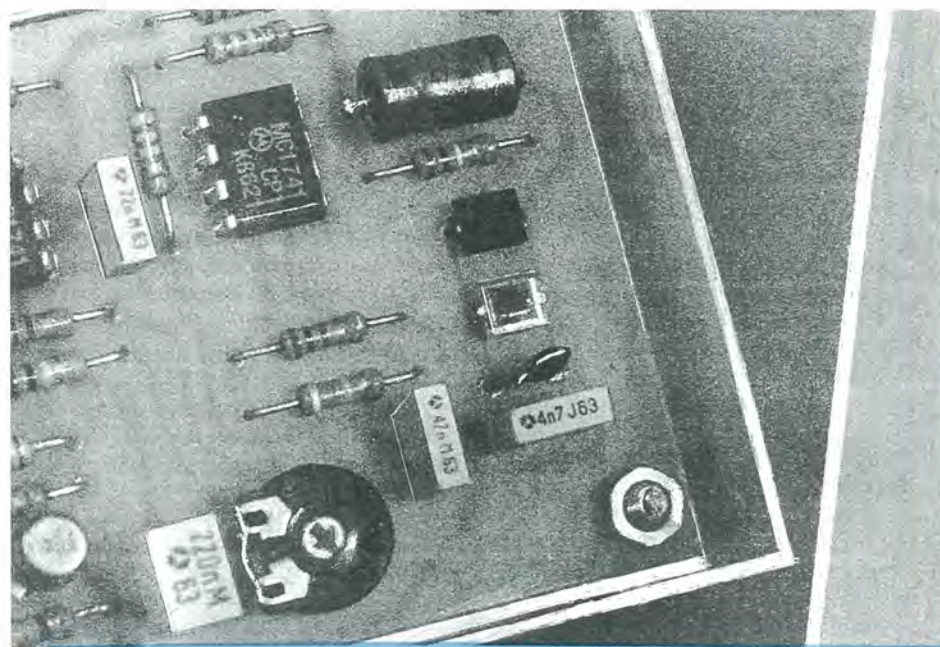



Foto 3. Il telecomando ultimato con i vari contenitori.

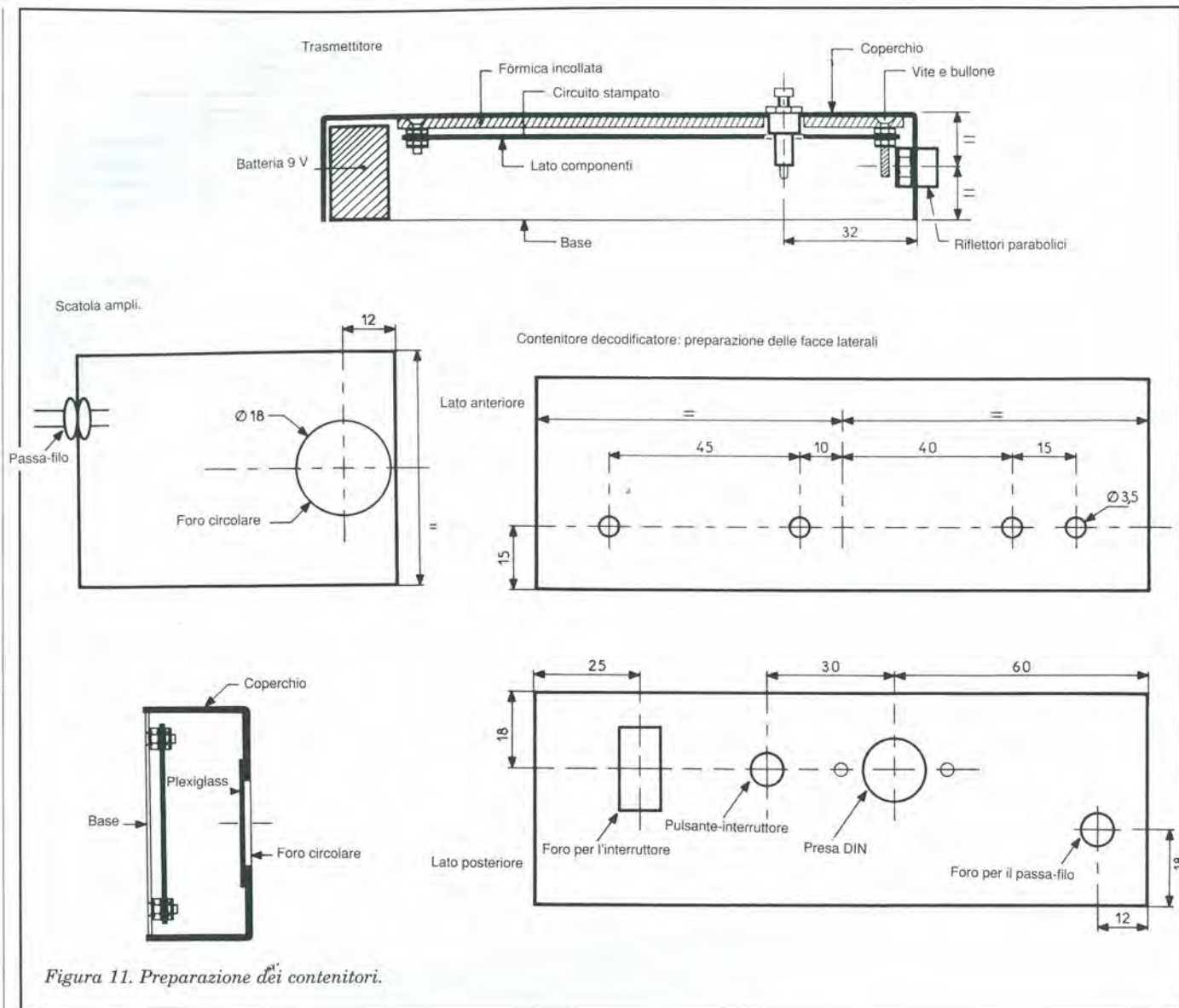



Figura 11. Preparazione dei contenitori.

Realizzazione pratica

Circuiti stampati (Figura 9)

Sono tre in totale: il primo destinato al contenitore del trasmettitore, un secondo per l'amplificatore e un terzo per il modulo logico. Tenuto conto della configurazione piuttosto concentrata delle piste, è assolutamente indispensabile ricorrere ai trasferibili tipo Mecanorma disponibili sul mercato. Il metodo più semplice è quello di richiedere il c.s. al nostro servizio lettori, con le modalità specificate a pagina 8.

Montaggio dei componenti (Figura 10)

Salderemo per prima cosa i diversi cavetti di collegamento poi si procederà alla messa in posizione dei diodi, verificando (magari due volte) il loro orientamento; sarà poi il turno delle resistenze, dei piedini, dei condensatori e dei transistor. I circuiti integrati saranno inseriti per ultimi facendo molta attenzione al loro orientamento da una parte, e dall'altra a non provocarne un eccessivo surriscaldamento.

Un metodo efficace consiste per esempio nel saldare su tutti gli IC i piedini 1, poi i 2 e così via; in tal modo si ottiene un tempo di raffreddamento sufficiente tra due saldature successive per lo stesso circuito. Fate anche attenzione all'orientamento dei componenti optoelettronici: diodi infrarossi e fotodiodi. Non bisogna poi dimenticarsi la programmazione del trasmettitore e del ricevitore. Le tracce di disossidante lasciate dal filo per saldatura possono essere rimosse con un tamponcino imbevuto di acetone.

Montaggio nei contenitori (Figura 11)

L'esempio di montaggio del modulo elettronico nel contenitore Teko costituente il trasmettitore, illustrato in Figura 11 è una delle possibili alternative. In questa installazione, il circuito stampato è stato fissato al coperchio formando, con la faccia anteriore destinata ai riflettori parabolici, un insieme compatto e rigido. Notiamo anche che questi riflettori non sono assolutamente indispensabili, ma migliorano la portata del raggio infrarosso per una maggiore convergenza ottica di quest'ultimo. Nessuna particolare osservazione per ciò che

concerne il contenitore dell'amplificatore; possiamo notare che il coperchio ha ricevuto un taglio circolare per la ricezione del raggio infrarosso. Questo taglio è stato coperto poi con un pezzo di plexiglass trasparente. Se il contenitore è destinato ad essere installato all'esterno, per esempio in una nicchia ricavata in una parete, conviene proteggerlo contro l'umidità e le intemperie. Una soluzione può essere quella di predisporre una nicchia foderata con un foglio d'alluminio o in materiale plastico, ricoperta da un vetro o da plexiglass a completa impermeabilità, magari con un'adeguata guarnizione. La Figura 11 e le fotografie mostrano anche un esempio di lavorazione del contenitore Teko in cui è alloggiato il modulo logico. Tutti i comandi sono radunati sulla faccia posteriore lasciando soltanto i quattro LED di segnalazione sul lato posteriore del contenitore. Il pulsante-interruttore può essere anch'esso montato all'esterno del contenitore per un comando manuale, per esempio all'interno del garage. Conviene prestare una particolare cura per quanto concerne la polarità dei collegamenti, in particolare tra la scatola amplificatrice e quella logica; il collegamento dev'essere assicurato per mezzo di un cavo schermato bipolare e di connettori DIN. Le uscite dei relè sono riportate all'esterno su una morsettiera comprendente 16 elementi. In pratica per un determinato relè, quello di apertura (RELA) ad esempio, troviamo:

- due uscite FCA (fine corsa apertura);
- tre uscite CRL (comune, riposo, lavoro)
- tre altre uscite CRL poiché si ha a che fare con relè 2RL.

Collaudo (Figura 12)

Le regolazioni sono pochissime. In pratica se i due potenziometri P1 e P2 hanno il cursore situato in posizione mediana, l'insieme dovrebbe funzionare correttamente. Se ciò non accadesse si procederà col regolare dapprima il potenziometro 2 collocando il trasmettitore a qualche decina di centimetri soltanto dalla scatola amplificatrice, ruotando il cursore a fondo scala in senso orario. Poi si tornerà un po' indietro per scoprire il punto in cui il diodo LED L2 si accende; poi, per dare all'insieme una certa stabilità, torneremo ancora un poco indietro. In seguito regoleremo la portata desiderata agendo sul potenziometro P1. La sensibilità della ricezione aumenta ruotando il cursore in senso orario, e viceversa. È inutile voler ottenere a ogni costo una portata massima se un collegamento a distanza più modesta è sufficiente per l'uso richiesto. In effetti una sensibilità eccessiva, rischia di rendere il ricevitore troppo sensibile a ogni sorta di frequenze parassite. In pratica il collegamento deve avvenire entro una distanza compresa tra i 2 e i 4 metri, nel caso generico in cui, dall'interno dell'auto, si dirige il trasmettitore verso la scatola amplificatrice fissata al muro del garage. La Figura 12 illustra varie possibilità operative per il pilotaggio di diversi tipi di motore di trascinamento. Conviene sorvegliare attentamente la potenza di questi ultimi, in particolare per ciò che riguarda la corrente assorbita. Se la porta è troppo pesante o se il motore assorbe una corrente superiore alla capacità di interruzione dei relè, occorre utilizzare relè più potenti, o magari servirsi dei relè del ricevitore per comandare gli avvolgimenti di due relè esterni, situati ad esempio in prossimità del motore, e caratterizzati da un'adeguata potenza. ■

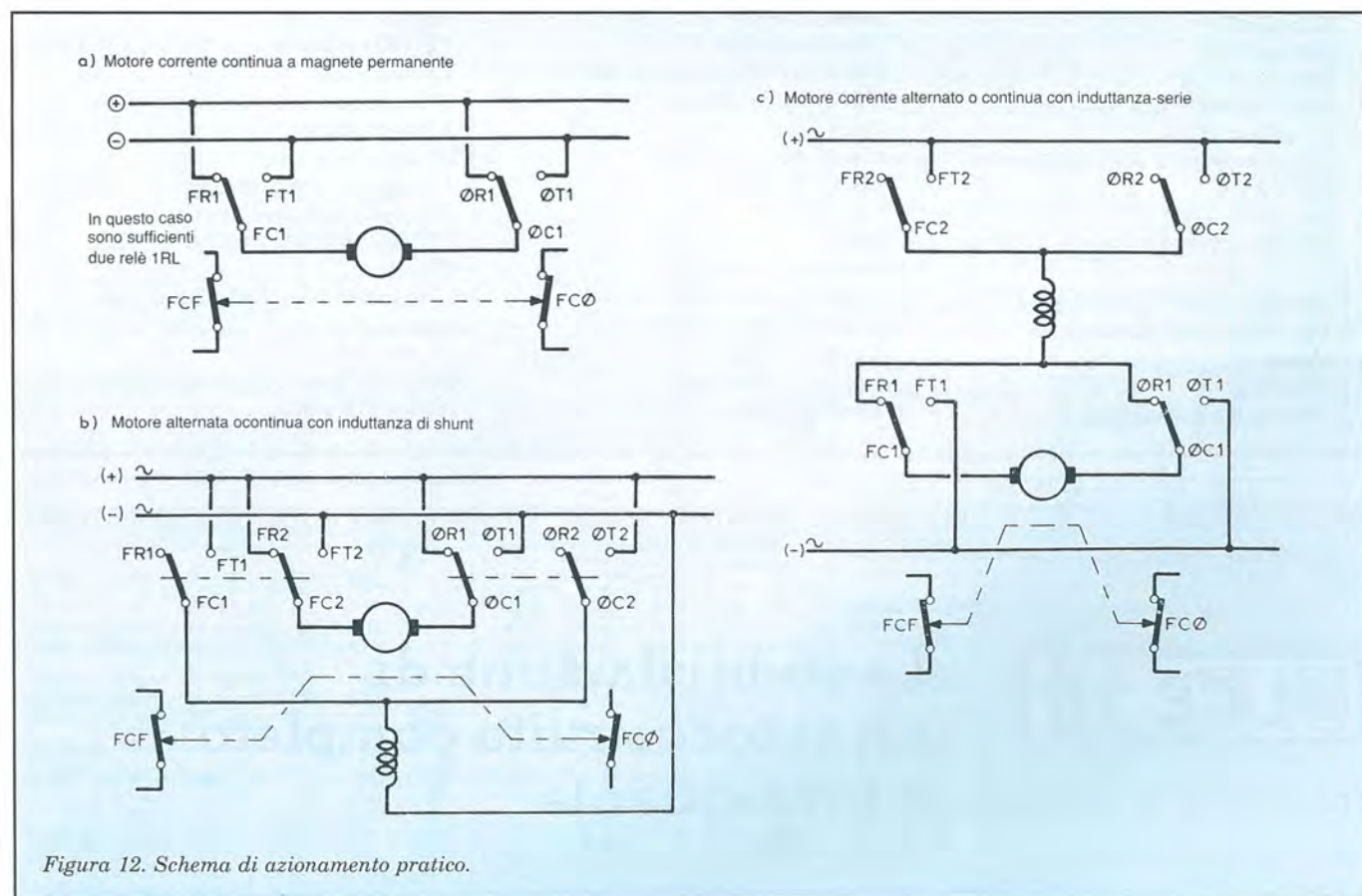



Figura 12. Schema di azionamento pratico.

Il circuito stampato di questo progetto può essere richiesto al **Gruppo Editoriale JCE** citando il riferimento **PE 1104, 1105, 1106** rispettivamente al costo di L.8.900, 3.900 e 23.900 più spese di spedizione.
Vedere istruzioni a pagina 8.

Elenco componenti

Trasmettitore

Semiconduttori
T1: 2N1711, 2N1613
T2: BD 135, BD137
IC1: CD4011
IC2: CD4001
IC3, IC4: CD4017
IC5: CD4081
D1 ÷ D7: 1N914 o equivalenti
DIR1 ÷ DIR3: diodi infrarossi ø 5 mm (LD27 o equivalenti)
Resistori
R1: 470 kΩ
R2, R5, R6: 100 kΩ
R3: 22 kΩ
R4: 10 kΩ
R7: 18 kΩ
R8: 4,7 kΩ
R9: 10 Ω
R10 ÷ R16: 33 kΩ
Condensatori
C1: 470 μF/10 V elettrolitico
C2: 0,1 μF
C3: 33 nF
C4, C5, C7: 1 nF
C6: 4,7 nF
C8: 100 μF/10 V elettrolitico
C9: 10 μF/10 V elettrolitico
Varie
11 ponticelli
19 terminali a saldare
3 riflettori parabolici per i diodi infrarossi (facoltativi, vedi testo)
1 pulsante-interruttore (premuto = chiuso)
1 connettore di collegamento per batteria 9 V
1 contenitore tipo Teko (140 x 70 x 25)

Ricevitore

Sezione amplificatore

Semiconduttori
IC1, IC2: μA 741 (operazionali)
T2: 2N2907
PHD1, PHD2: fotodiodi BPW 104 o equivalenti
Resistori
R3, R14: 100 kΩ
R4, R8: 1 kΩ
R5, R6, R10, R11: 33 kΩ
R7: 47 kΩ
R9: 2,2 kΩ
R12: 10 kΩ
R13: 3,3 kΩ
R15: 220 Ω
R16: 56 kΩ
P1: potenziometro 470 kΩ A (montaggio orizzontale, passo 5,08)
Condensatori
C4: 47 μF/10 V elettrolitico
C5: 470 pF ceramico
C6: 4,7 nF
C7: 47 nF
C8, C10: 22 nF
C9: 0,22 μF
Varie
3 terminali a saldare
1 guaina passa cavo
1 collarino di fissaggio
1 cavo schermato (2 poli + massa)
1 presa DIN a 3 poli
1 scatola Retex (75 x 55 x 25)

Modulo logico

Semiconduttori
IC3, IC5, IC8, IC9: CD4001
IC4, IC7, IC10: CD4081
IC6, IC11: CD4017
T1: BD135, BD137
T3, T4: 2N1711, 1613
D1 ÷ D23: 23 diodi-segnale 1N4148, 1N914 o equivalente
D24, D25: 2 diodi 1N4004 o 1N4007
DZ: diodo zener 10 V
L1 ÷ L4: LED ø 3 mm
1 Ponte rettificatore 500 mA
Resistori
R1: 330 Ω
R2: 510 kΩ
R17, R20, R44 ÷ R47: 100 kΩ
R18, R19, R24, R48: 10 kΩ
R21, R29, R53, R54: 3,3 kΩ
R22, R23, R25 ÷ R27, R31 ÷ R35, R49, R51, R52: 33 kΩ
R28: 470 kΩ
R30: 1 kΩ
R36 ÷ R39: 150 kΩ
R40 ÷ R43: 2,2 kΩ
R50: 220 kΩ
R55, R56: 33 Ω
R57, R58: 510 Ω
P2: 470 kΩ A (montaggio orizzontale, passo 5,08)
Varie
TF 1: Trasformatore 220 V/12 V-3,5 A
1 Presa rete
1 Cavo rete e cavo isolato a treccia
1 Interruttore
30 terminali a saldare
1 pulsante-interruttore (premuto: interruzione)
RELC , RELA: 2 relè 6 V - 2RL (National)
1Presa femmina DIN (3 piedini)
1 passa-filo
16 morsetti di collegamento
1 scatola Teko CAB modello 223 (154 x 173 x 55)

CASSE ACUSTICHE SENZA FILI

Attualmente sono molteplici gli utilizzi dei raggi infrarossi nel campo delle comunicazioni. Quello che vi proponiamo è un sistema di collegamento delle casse al vostro impianto hi-fi senza l'ausilio di alcun filo di cablaggio.

a cura della Redazione

Per molti anni, la tecnica a raggi infrarossi è stata utilizzata soprattutto nelle applicazioni industriali e militari.
Tra queste applicazioni erano compresi i visori notturni, le apparecchiature di osservazione spionistica, le telecamere ad immagine termica, i sistemi di guida dei missili e dei satelliti.

Più di recente, però, la tecnologia a raggi infrarossi ha trovato il modo di essere utilizzata in una vasta gamma di applicazioni "consumer" e dilettantistiche.

Non c'è dubbio che, in futuro, l'utilizzo di tale tecnica si estenderà sempre di più.

Tanto per cominciare, sarà opportuno sapere cos'è la radiazione infrarossa (IR). Può essere così definita, in linea di massima, qualsiasi radiazione compresa tra il limite inferiore della parte rossa dello spettro visibile ed il limite superiore dello spettro radio.

In questa banda sono comprese lunghezze d'onda molto corte, da circa 700 nm a circa 1000 nm.

L'attuale larga disponibilità di LED a raggi infrarossi, permette di costruire apparecchi di controllo e comunicazione funzionanti nella banda infrarossa vicina (circa 900 nm) dello spettro. Tra le diverse applicazioni adatte ad utilizzare la tecnologia a raggi infrarossi, possiamo elencare:

Collegamenti senza fili tra apparecchiature audio

- Telecomandi
- Interfacce dati tra computer
- Protesi per deboli di udito
- Cuffie senza filo

In questo articolo, prenderemo in esame una di tali applicazioni: un collegamento audio senza fili

- Comunicazioni a raggi infrarossi

Anche se la banda dei raggi infrarossi è immune da interferenze radio, è tuttavia soggetta a disturbi causati dalle lampadine ad incandescenza, dai tubi fluorescenti, dalle riflessioni diffuse e da altre origini, e tutto questo è particolarmente vero per la regione "vicina" dei raggi infrarossi.

Un semplice sistema per ovviare a questo problema è di creare una "portante" interrompendo la radiazione infrarossa ad una cadenza di 100 kHz. Il segnale audio può quindi modulare la portante variando la cadenza di interruzione. Un ricevitore può poi rilevare il raggio infrarosso come se fosse un segnale FM con frequenza di 100 kHz. L'unico svantaggio è che, invece di un semplice amplificatore audio, è necessario un ricevitore FM ad elevato guadagno. Tuttavia, con i circuiti integrati attualmente disponibili, è facile costruire un ricevitore FM contenente addirittura meno componenti di un amplificatore audio ad elevato guadagno.

Trasmettitore

Lo schema di un adatto trasmettitore a raggi infrarossi è illustrato in Figura 1(a). Fondamentalmente, si tratta di un oscillatore controllato da una tensione, che pilota fino a quattro LED emettitori di raggi infrarossi. Un segnale audio a livello di linea (massimo 1 Vpp) viene collegato a J1 (una presa RCA) ed

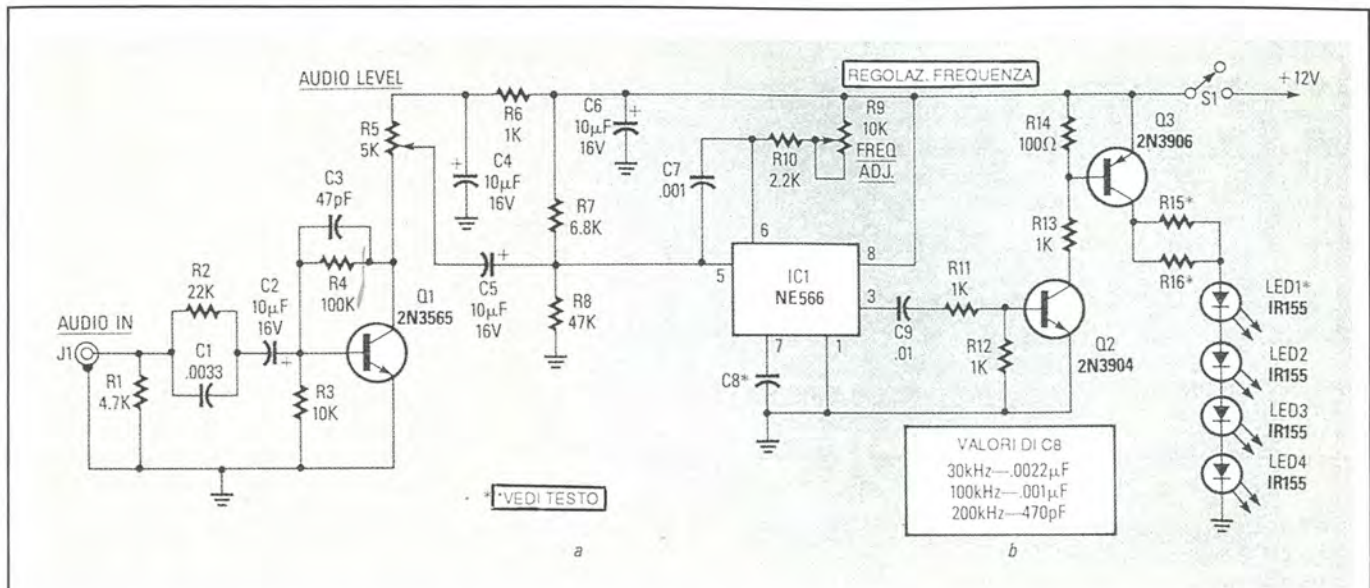



Figura 1. Il trasmettitore a raggi infrarossi (a) invia i segnali audio al relativo ricevitore. L'inserto (b) mostra i giusti valori di C8 per il funzionamento sulle diverse bande di frequenza.

FREQ	L1	C3	C9
31kHz	4.7mH	.0047µF	220pF
40kHz		.0033µF	
50kHz		.0022µF	
60kHz		.0015µF	
75kHz		.001µF	
75kHz	1.0mH	.0047µF	100pF
90kHz		.0033µF	
108kHz		.0022µF	
130kHz		.0015µF	
160kHz		.001µF	

b

*VEDI TESTO

a

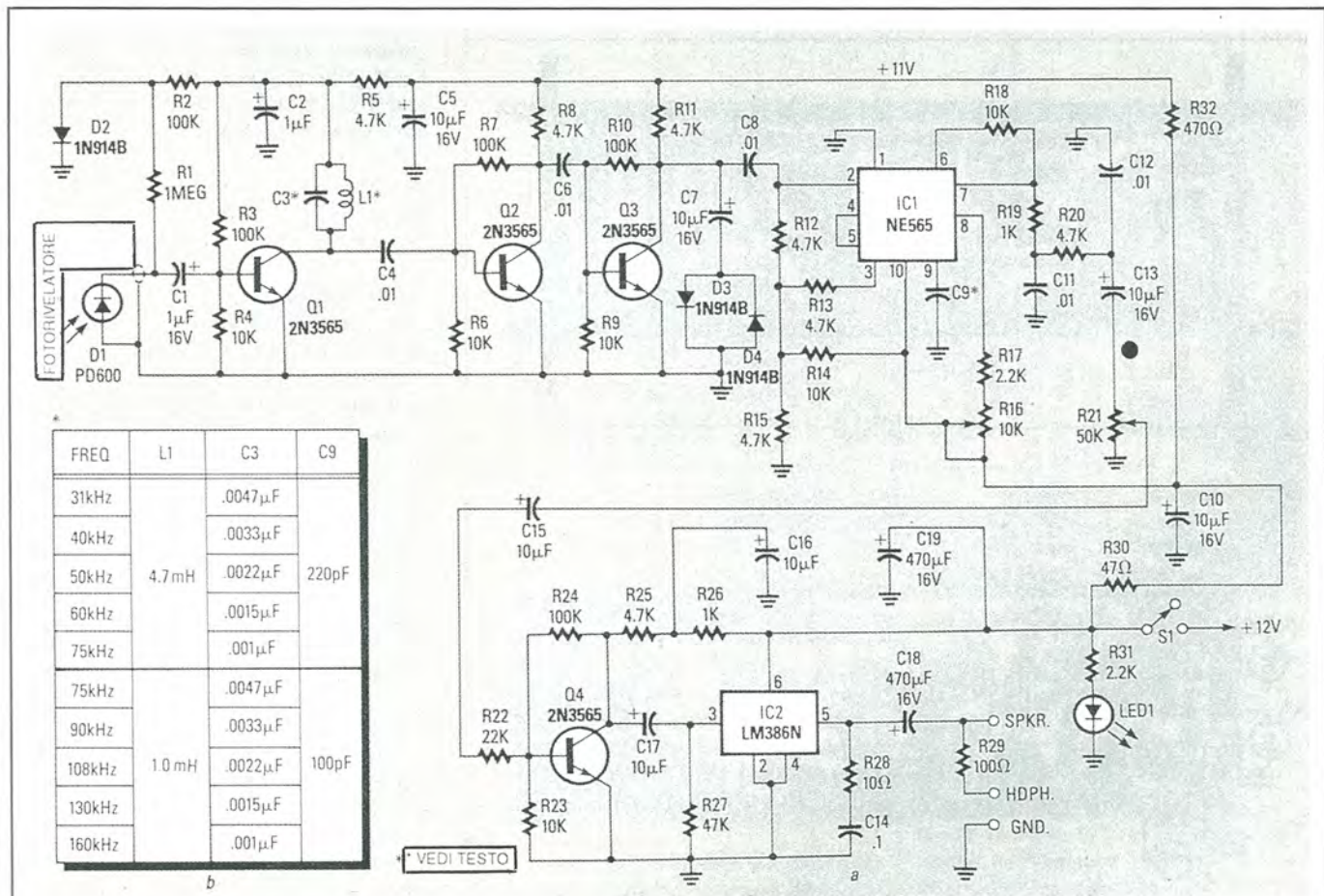



Figura 2. Il ricevitore a raggi infrarossi (a) capta il segnale proveniente dal trasmettitore e pilota gli altoparlanti. L'inserto (b) elenca i valori di L1, C3 e C9, che permettono il funzionamento del ricevitore alla frequenza di vostra scelta.

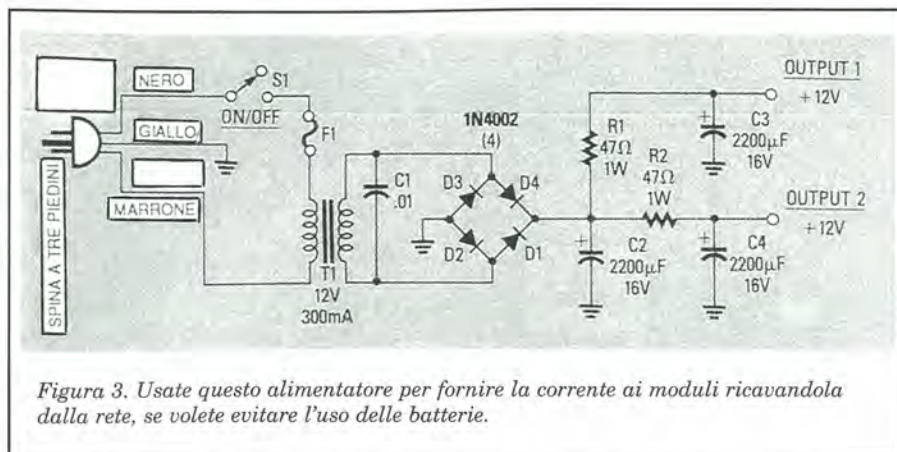
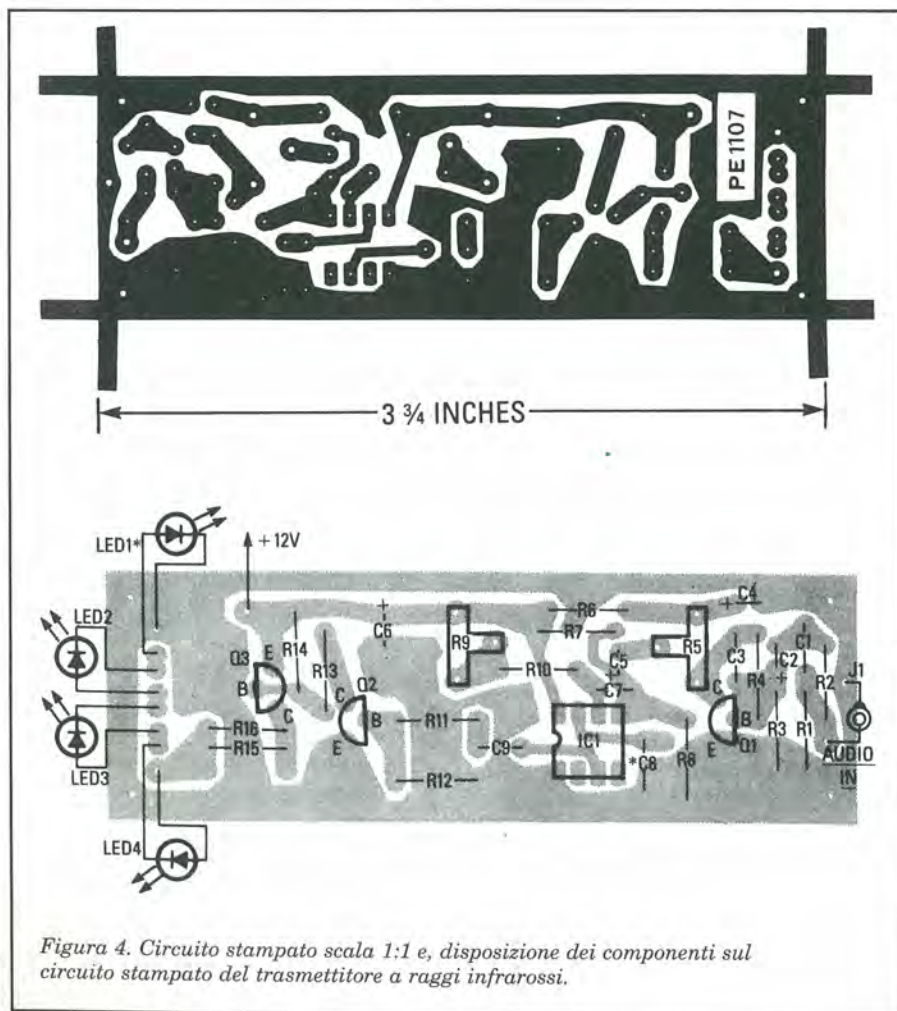



Figura 3. Usate questo alimentatore per fornire la corrente ai moduli ricavandola dalla rete, se volete evitare l'uso delle batterie.

appare ai capi di R1; viene poi accoppiato alla base di Q1, che ha un guadagno in tensione pari a circa 5. La sua uscita è poi accoppiata al piedino 5 dell'oscillatore IC1, che funziona nella banda compresa tra 30 e 250 kHz, a seconda dell'applicazione. Il condensatore C8 determina la banda di oscillazione, mentre la frequenza esatta viene regolata mediante R9. I valori da dare a C8 per le diverse frequenze sono illustrati in Figura 1(b). Un'onda rettangolare al piedino 3 di IC1 pilota Q2, che a sua volta commuta Q3 tra conduzione ed interdizione. La corrente di collettore, limitata da R15 ed R16, va a polarizzare i LED emettitori di raggi infrarossi (LED1 e LED2). Si possono usare al massimo quattro LED, a seconda del livello d'uscita necessario.

I valori di R15 ed R16 possono essere compresi tra 100 e 330 Ω e dipendono dal numero dei LED. Nel nostro prototipo, con 2 LED, tanto R15 quanto R16 avevano il valore di 150 Ω.

PE1107

3 ¾ INCHES

Figura 4. Circuito stampato scala 1:1 e, disposizione dei componenti sul circuito stampato del trasmettitore a raggi infrarossi.

Ricevitore

Lo schema dell'adatto ricevitore a raggi infrarossi è illustrato in Figura 2(a). Il circuito funziona come segue: il fotodiodo D1 è un PD600 ed ha incorporato un filtro infrarosso, che riduce gli effetti della luce visibile diffusa nell'ambiente.

Quando D1 rileva l'energia infrarossa proveniente dal trasmettitore, conduce una bassa corrente inversa. Il segnale modulato così ottenuto viene applicato all'amplificatore Q1. Il rumore a bassa frequenza viene alquanto attenuato dal circuito oscillante (L1/C3), sintonizzato approssimativamente tra 30 a 150 kHz, e permette il passaggio delle sole frequenze necessarie al funzionamento. La Tabella di Figura 2(b) mostra i valori di L1, C3 e C9 per le diverse frequenze di funzionamento

Il segnale presente al collettore di Q1 viene accoppiato a Q2, che a sua volta lo amplifica e lo passa a Q3. Il segnale al collettore di Q3 viene limitato ad 1 Vpp (mediante D3/D4) ed applicato al piedino 2 di IC1, un PLL tipo NE565. Questo integrato è composto da un rivelatore di fase e da un VCO; l'ingresso (piedino 2) fa agganciare il VCO interno alla frequenza del segnale d'ingresso.

Una tensione c.c., generata internamente, controlla il VCO, L'uscita del rivelatore di fase interno (piedino 5) è collegata all'ingresso di controllo del VCO interno (piedino 4), tramite un ponticello esterno. Il resistore di controllo della sintonia (R16) è regolato in modo che la frequenza di oscillazione libera del VCO sia approssimativamente uguale alla frequenza del segnale. Il segnale audio recuperato viene ricavato dal piedino 7.

Quest'ultimo segnale viene dapprima applicato ad R21 (potenziometro di controllo del guadagno audio) e poi all'amplificatore a bassa frequenza Q4.

Il guadagno dello stadio di Q4 è limitato, da R22, ad un valore di circa cinque ed al suo collettore è disponibile un segnale audio con ampiezza di 0,5 V, che viene applicato ad IC2. Quest'ultimo è un amplificatore audio di potenza, che può erogare ad un altoparlante una

potenza audio maggiore di mezzo watt. Il segnale audio è anche applicato ad R29, un resistore limitatore utilizzato per evitare danni alle cuffie a bassa impedenza. Il circuito può essere alimentato con una tensione di 12 Vc.c., ricavata da un alimentatore o da una batteria di pile od accumulatori. Volendo, si possono usare otto pile alcaline AA in serie. Il segnalatore luminoso facoltativo, formato da R31 e LED1, potrà essere tralasciato, in caso di alimentazione a batteria, per non sprecare corrente. Allo stesso scopo, se l'alimentazione è a batteria, è opportuno usare la cuffia anziché l'altoparlante. La Figura 3 mostra lo schema di un alimentatore a 12 V, che permette di alimentare il dispositivo dalla rete. Dispone di due uscite separate, ciascuna munita del proprio filtro.

Costruzione

Durante la costruzione, dovrete adottare tutte le precauzioni necessarie per i circuiti ad elevato guadagno. I fili per i segnali a basso livello, provenienti dal diodo fotorivelatore, dovranno essere schermati e tenuti più corti possibile, per rendere minima la loro capacità. Utilizzate soltanto i tipi di transistori e condensatori indicati nell'elenco dei componenti, per mantenere basso il livello del rumore.

Per ottenere i migliori risultati, utilizzate per L3 una bobina con dimensioni fisiche ridotte, per diminuire l'accoppiamento induttivo disperso. I LED possono essere montati nello spazio ad essi riservato, lungo un lato del circuito stampato, oppure nel modo che ritenete più opportuno. Noi abbiamo inserito i diodi trasmittenti ed il fotodiodo ricevente in due vecchi astucci per pellicola fotografica da 35 mm. Per J1 potrete utilizzare una presa RCA. È sufficiente applicare la presa al mobiletto, cablandola poi alla basetta. Per la costruzione del trasmettitore, adeguarsi alle indicazioni di Figura 4, per il ricevitore a quelle di Figura 5. I disegni delle piste di rame del circuito stampato potranno essere utilizzati per incidere le basette.

Sono anche disponibili le basette già incise e forate, nonché un kit contenente tutti i componenti, compresi il fotodiodo ed i due LED. Raccomandiamo di utilizzare due LED IR per ciascun trasmettitore; ne sarebbe sufficiente soltanto uno, ma due prolungano la portata. Potrete montare i componenti per l'alimentatore (se utilizzato) su una basetta preforata od a terminali, utilizzando il cablaggio da punto a punto.

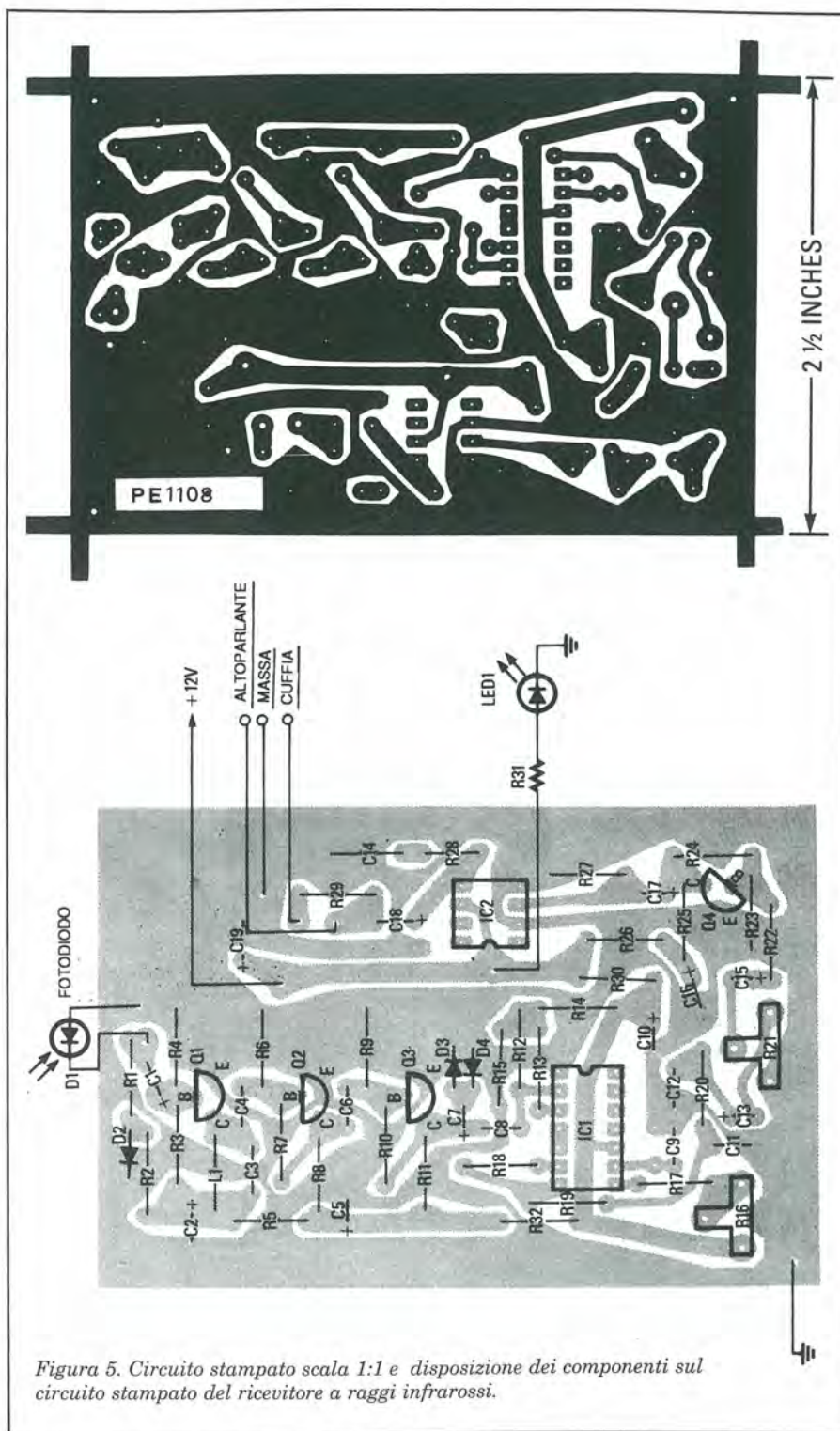



Figura 5. Circuito stampato scala 1:1 e disposizione dei componenti sul circuito stampato del ricevitore a raggi infrarossi.

Regolazione finale

Un frequenzimetro digitale sarà molto utile per tarare i moduli completi, ma non è indispensabile. Tutte le tensioni da misurare sono in c.c. Facendo riferimento alla Figura 1 (trasmettitore), controllare che ci siano circa 12 V al piedino 8 di IC1. Verificate poi la presenza di circa 6 V al collettore di Q1, anche se qualsiasi tensione compresa tra 5 ed 8 V può andare bene. Al piedino 3 di IC1 ci dovrà essere una tensione compresa tra 8 e 10 V. Con il LED collegato al circuito, ci dovrebbero essere circa 6 V al collettore di Q3.

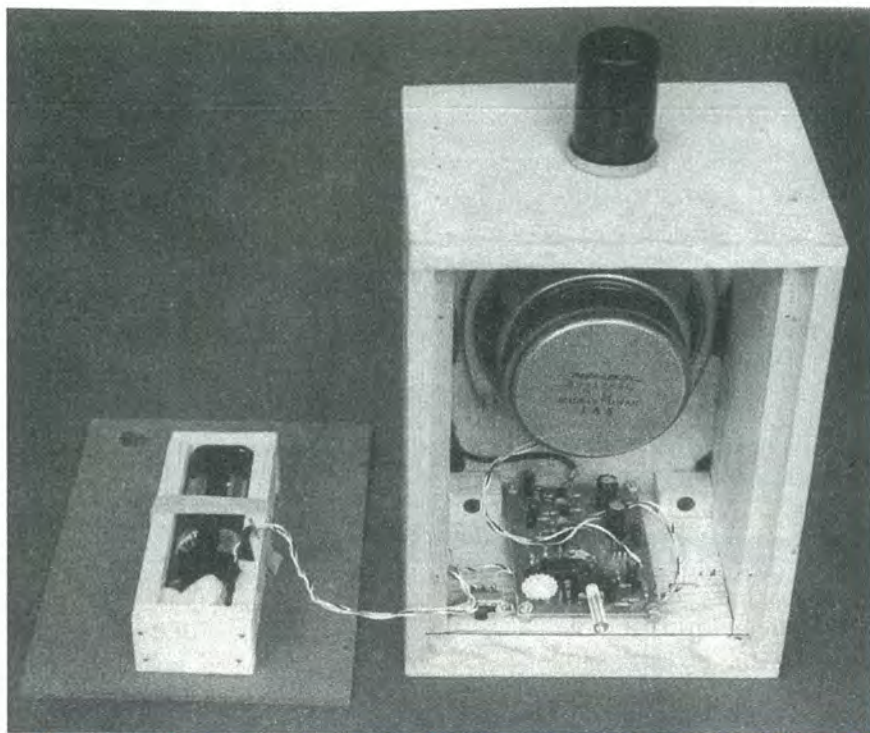



Figura 6. Un altoparlante di basso costo può essere montato in un mobiletto di legno, insieme al modulo ricevitore ed alla batteria.

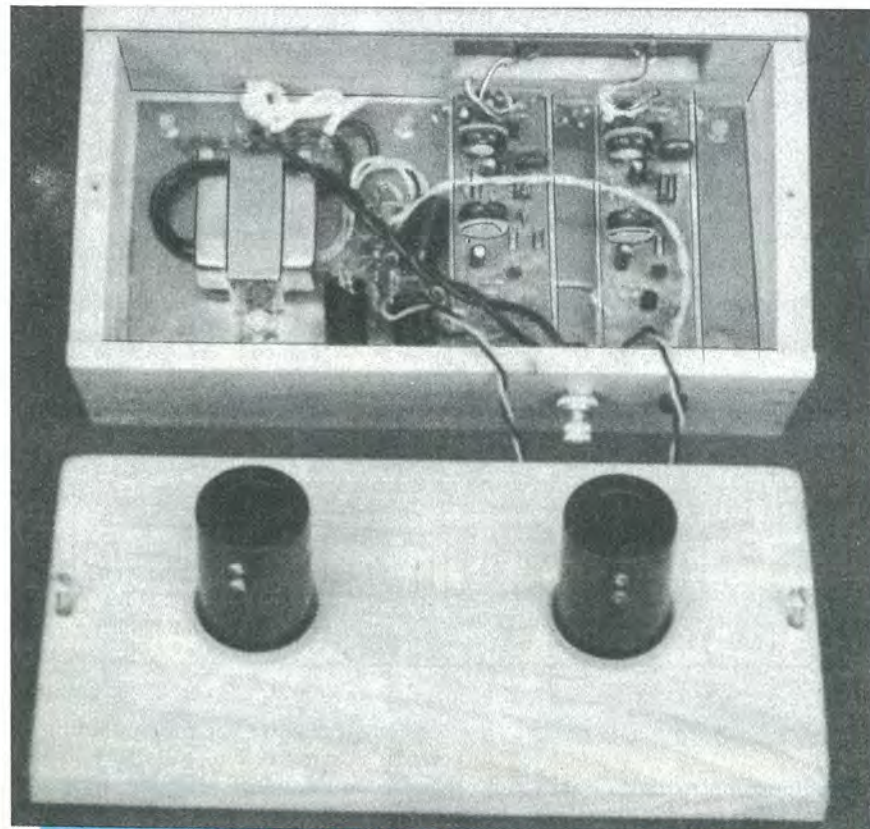



Figura 7. Montaggio dei moduli per il trasmettitore stereo in un mobiletto, insieme all'alimentatore od all'eventuale batteria.

Disponete una radio AM sintonizzata ad una bassa frequenza (circa 600 kHz) vicino al trasmettitore e ruotate R9. Se IC1 oscilla, dovrete udire fischi di interferenza dalla radio. Regolate R9 all'incirca a mezza corsa. Ora, ascoltando le armoniche dalla radio AM, potrete calcolare la frequenza del trasmettitore. Per esempio, sentendo un segnale sui 610 kHz, un altro a 720 kHz ed un altro ancora ad 830 kHz, vuol dire che la frequenza del trasmettitore è prossima a 110 kHz, perché questa è appunto la spaziatura tra le armoniche, uguale alla frequenza fondamentale.

Per verificare il funzionamento del ricevitore, collegate un altoparlante da 8 Ω al terminale di uscita audio. Regolate R16 ed R21 a circa mezza corsa e date corrente al ricevitore. Se tutto funziona correttamente, dovrete udire un forte rumore sibilante.

Potrete controllare la presenza della tensione di 6 V ai collettori di Q1-Q4 ed al piedino 5 di IC2. Dovrete misurare 11 V al piedino 10 di IC1 e circa 4 V al piedino 2. Se disponete di un generatore di segnali con attenuatore calibrato, potrete controllare la sensibilità del ricevitore. Un livello di circa 1 mV alla base di Q1 (usando un condensatore di accoppiamento da 0,1 μF) dovrebbe causare un abbassamento di circa 10 dB del rumore nel ricevitore. Se il generatore di segnali può essere modulato in frequenza, portate la deviazione a 25 kHz e poi regolate R16 fino a rendere massimo il segnale audio. La frequenza del generatore dovrà essere regolata sulla frequenza di risonanza di L1/C3 (in generale tra 50 e 150 kHz).

Posizionate poi il trasmettitore a circa un metro di distanza dal ricevitore ed accendetelo. Il ricevitore dovrà istantaneamente silenziarsi. Regolate R9 nel trasmettitore e/o R16 nel ricevitore, per portarli entrambi alla medesima frequenza. Questa dovrebbe essere uguale alla frequenza di risonanza di L1/C3.

Applicate ora un segnale da 1 kHz/ 0,5 V all'ingresso audio del trasmettitore. Dal ricevitore dovrà risultare udibile una nota da 1 kHz, che dovrà cessare se il fascio di raggi infrarossi viene interrotto (ricordate che, talvolta, la radiazione infrarossa attraversa materiali opachi alla luce visibile).

Applicazioni

Prima di descrivere le diverse applicazioni del trasmettitore e del ricevitore a raggi infrarossi, occorre osservare che un solo trasmettitore può inviare al

ricevitore soltanto un segnale monofonico. Di conseguenza, desiderando trasmettere un segnale stereo, dovranno essere usati due di questi trasmettitori.

Un'applicazione del trasmettitore e ricevitore a raggi infrarossi consiste nel formare un impianto di altoparlanti senza fili, analogo al prototipo mostrato nella foto di apertura di questo articolo. Potrà essere utilizzato unitamente ad una radio stereo tascabile.

L'audio prelevato dalla presa per la cuffia potrà essere utilizzato per pilotare due trasmettitori separati, uno per il canale sinistro ed uno per il canale destro. Nel nostro prototipo, abbiamo montato due altoparlanti da poco prezzo in due casse di legno separate, ognuna delle quali munita di un proprio ricevitore e di una batteria (vedi Figura 6). Se volete, potrete usare le casse acustiche di un piccolo impianto Hi-Fi.

All'interno delle casse ci dovrebbe essere tutto lo spazio necessario per montare il modulo del ricevitore, la batteria e l'interruttore di accensione. I due canali audio del nostro prototipo stereo funzionano alle frequenze di 80 e 140 kHz. Queste frequenze potranno essere scelte a piacere, mantenendole però più distanziate possibile. Sono state provate, con buoni risultati, frequenze comprese tra 30 e 250 kHz. Accertarsi soltanto di non lavorare alla frequenza di 100 kHz esatti, perché su questa è presente un forte segnale Loran di sussidio alla navigazione ed il ricevitore potrebbe captarlo (ma questo non è un problema se vi trovate lontani dalla costa orientale degli USA).

Figura 8. Trasmettitore monofonico, montato in un mobiletto di minori dimensioni.

Desiderando installare i moduli in un involucro di plastica opaca, un filtro opaco alla luce ma trasparente ai raggi infrarossi potrà essere costruito accoppiando due lastre di normale plexiglas, una rossa ed una verde.

La Figura 7 mostra l'interno del nostro prototipo di trasmettitore stereo: vi sono montate due schede trasmittenti, insieme ai componenti dell'alimentatore. Potrete costruire un mobiletto analogo, oppure progettarne uno secondo i vostri gusti.

La Figura 8 mostra un trasmettitore a raggi infrarossi monofonico. Poiché la scheda del trasmettitore è unica, il mobiletto potrà avere dimensioni più contenute: l'insieme risulterà così più economico.

Un'altra applicazione del trasmettitore e del ricevitore a raggi infrarossi consiste in una cuffia senza fili che potrà essere usata, ad esempio, per guardare la televisione senza disturbare altre persone.

Il segnale audio per il trasmettitore viene ricavato dall'altoparlante o dalla presa di cuffia del televisore.

Se quest'ultimo non dispone di una presa per la cuffia, dovrete aprire il mobile, prelevando l'audio direttamente dai terminali dell'altoparlante.

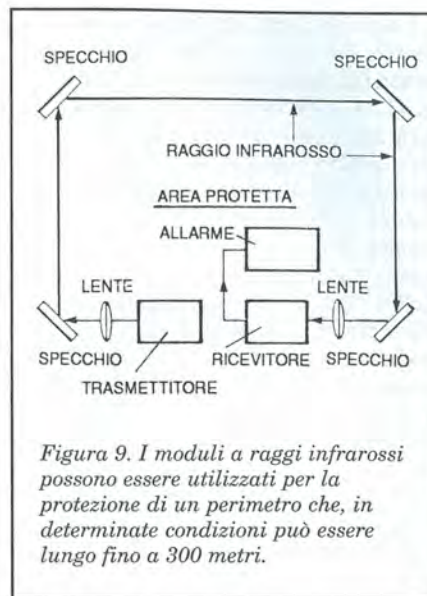



Figura 9. I moduli a raggi infrarossi possono essere utilizzati per la protezione di un perimetro che, in determinate condizioni può essere lungo fino a 300 metri.

ATTENZIONE: Non aprite mai il televisore se non sapete bene cosa fare.

All'interno sono presenti alte tensioni, pericolose per le persone. Inoltre esiste il pericolo di danneggiare lo stesso apparecchio.

Non effettuate questo montaggio su un televisore che abbia la massa collegata alla linea elettrica di rete. Il modulo ricevitore potrà essere montato in un piccolo astuccio di plastica munito di una presa per cuffia.

È sufficiente accertarsi di collegare R29 (per l'uso con la cuffia) nella sezione d'uscita del ricevitore e di collegare la presa di cuffia a questo resistore.

La cuffia di un registratore stereo tascabile è ottima per l'uso con il sistema senza fili, grazie al suo peso molto ridotto. Le fibre ottiche sono un ottimo conduttore per la radiazione infrarossa. Una certa lunghezza di cavo a fibra ottica (munito di adatti terminali) potrà essere utilizzata per collegare il trasmettitore al ricevitore e permetterà anche di "doppiare" gli angoli o trasferirlo, attraverso il pavimento, ad un altro piano della casa.

Questa disposizione è particolarmente adatta ad effettuare esperimenti con le fibre ottiche: potrete sbrigliare la fantasia a scoprire sempre nuove applicazioni di questo particolare sistema di trasmissione. La Figura 9 illustra un sistema di sicurezza perimetrale a raggi infrarossi. Se non viene usato un segnale audio per modulare il trasmettitore, anche l'uscita audio del ricevitore deve essere zero. Se il raggio infrarosso viene interrotto, il ricevitore produrrà un forte rumore.

Questo segnale di rumore può essere rettificato con un diodo ed un filtro R-C; il livello c.c. così ottenuto può pilotare un circuito a relè, oppure qualche altro tipo di allarme.

Il raggio infrarosso è completamente invisibile; utilizzando speciali sistemi ottici possono essere protetti tratti lunghi più di un centinaio di metri.

Questi sistemi ottici sono comunque consigliabili, perché contribuiscono a restringere al massimo il fascio di raggi infrarossi e ne facilitano l'interruzione. La scelta delle caratteristiche del perimetro di protezione viene lasciata allo sperimentatore.

Con questo sistema, potrete ottenere una portata di poco meno di 10 metri, però troverete che ha una certa direzionalità. Se il vostro soffitto è bianco, puntando verso di esso i LED del trasmettitore potrete coprire l'intera stanza.

Se posizionate una lente d'ingrandimento davanti al rivelatore, potrete allungare la portata utile fino a 30 metri; la portata aumenterà ancora montando lenti ad entrambi gli estremi. ■

Il circuito stampato di questo progetto può essere richiesto al **Gruppo Editoriale JCE** citando il riferimento **PE 1107, 1108** rispettivamente al costo di L. 2.900 e 6.500 più spese di spedizione. Vedere istruzioni a pagina 8.

Elenco dei componenti

Trasmettitore

Semiconduttori
IC1: NE566, VCO
Q1: 2N3565, transistore NPN
Q2: 2N3904, transistore NPN
Q3: 2N3906, transistore PNP
LED1, LED 2: LED IR155

Resistori da 0,25 W, 5%, salvo diverse indicazioni
R1: 4,7 kΩ
R2: 22 kΩ
R3: 10 kΩ
R4: 100 kΩ
R5: 5 kΩ
R6, R11, R13: 1 kΩ
R7: 6,8 kΩ
R8: 47 kΩ
R9: 10 kΩ, trimmer
R10: 2,2 kΩ
R14: 100 Ω
R15, R16: da 150 a 300 Ω (vedi testo)

Condensatori
C1: 3,3 nF, 10%, mylar o ceramico a disco
C2, C4, C6: 4 μF, 16 V, elettrolitici radiali
C3: 47 pF, 10%, ceramico o mica
C7: 1 nF. 20%, mylar o ceramico a disco
C8: da 470 pF a 2,2 nF (vedi testo) mylar, mica o ceramico NPO
C9: 10 nF, 25 V, ceramico a disco

Varie
J1: presa RCA
S1: interruttore unipolare
1 circuito stampato

Ricevitore

Semiconduttori
IC1: LM565, PLL
IC2: LM386N, amplificatore audio a bassa tensione
Q1-Q4: 2N3565, transistori NPN
D1: PD600, fotodiodo
D2-D4: 1N914, diodi
LED1: LED rosso (vedi testo)

Resistori da 0,25 W, 5%, salvo diverse indicazioni
R1: 1 MΩ
R2, R3, R7, R10, R24: 100 kΩ
R4, R6, R9, R14, R18, R23: 10 kΩ
R5, R8, R11-R13, R15, R20, R25: 4,7 kΩ
R16: 10 kΩ, potenziometro trimmer
R17, R31: 2,2 kΩ
R19, R26: 1 kΩ
R21: 50 kΩ
R22: 22 kΩ
R27: 47 kΩ
R28: 10 Ω
R29: 100 Ω
R30: 47 Ω
R32: 470 Ω

Condensatori
C1, C2: 1 μF, 16 V, elettrolitici radiali
C3: vedi testo
C4, C6, C8: 10 nF. 25 V, ceramici a disco
C5, C7, C10, C13, C15-C17: 10 μF, 16 V, elettrolitici
C9: vedi testo
C11, C12: 10 nF, 20%, mylar
C14: 100 nF, 20%, mylar
C18, C19: 470 μF, 16 V, elettrolitico radiale

Varie
L1: vedi testo
S1: interruttore unipolare
1 circuito stampato

Alimentatore

Semiconduttori
D1-D4: 1N4002, diodi

Resistori
R1, R2: 47 Ω, 1 W

Condensatori
C1: 10 nF
C2-C4: 2200 μF, 16 V, elettrolitici radiali

Varie
F1: Fusibile da 5 A
S1: interruttore unipolare
T1: trasformatore 12 V, 1 A
1 cavo di rete a 3 conduttori, con spina
1 portafusibile

PROGRAMMATORE MANUALE DI MEMORIE EPROM

Il circuito descritto permette di programmare in modo semplice le memorie EPROM, quando non è disponibile o non è giustificato un programmatore di EPROM professionale.

Aggiungendo un convertitore dc/dc 5/25 V, si può realizzare in laboratorio un completo e compatto attrezzo, utile per applicazioni non molto impegnative, come quando si debbano scrivere un numero limitato di celle di memoria.

Potrebbe ad esempio essere il caso di impiego di una EPROM in sostituzione di una matrice di diodi, al fine di rendere un apparecchio facilmente riconfigurabile, semplicemente sostituendo un circuito integrato (la EPROM appunto). Un altro esempio potrebbe essere la realizzazione di circuiti combinatori; la EPROM, opportunamente programmata, può sostituire circuiti logici composti anche da molte porte con una notevole riduzione di complessità e di ingombro. I pin destinati normalmente agli indirizzi, costituiscono in tal caso gli ingressi della nostra rete logica; i pin normalmente usati per i dati, costituiscono le uscite.

In ogni cella va "scritto" lo stato che si desidera in uscita in corrispondenza della combinazione presente in ingresso (cioè dell'indirizzo applicato).

Ovviamente saremo "limitati" nella dimensione della nostra rete dal numero di ingressi ed uscite della EPROM scelta; nel caso della 2716, ad esempio non potremo avere più di undici ingressi ed otto uscite.

Al fine di fissare le idee, vediamo rapidamente la procedura da seguire per programmare le EPROM tipo 2716 e simili (vedere bibliografia 1 per maggiori dettagli).

Programmazione:

- Selezionare la cella che si intende scrivere impostando l'indirizzo sui relativi ingressi.
- Presentare il dato da scrivere sugli appositi ingressi. (Notare che le EPROM vengono fornite con tutti i bit a livello 1; i bit da "scrivere" effettivamente sono quindi solo quelli che devono restare a livello 0).
- Portare Vpp a 25 V (Vcc = 5 V; /OE = 1; /CE-PRG = 0)
- Applicare al pin /CE-PRG un singolo impulso a livello TTL di durata compresa tra 45 e 55 msec.
- Riportare Vpp a 5 V (Vcc = 5 V; /OE = 0; /CE-PRG = 0)
- Presentare l'indirizzo della cella che si vuole leggere sui relativi ingressi della EPROM.
- Leggere il dato in uscita e confrontarlo con il dato impostato in programmazione.

Il circuito realizzato per svolgere tali funzioni è abbastanza banale. Le uscite del contatore binario IC2 sono impiegate per ottenere l'indirizzo della cella di memoria su cui si vuole operare.

Il monostabile IC3 comandato manualmente tramite il pulsante S4, genera l'impulso di programmazione della durata di 50 millisecondi, necessario per "scrivere" nella memoria il dato impostato in codice binario con i dip-switch dip0-dip7.

Il dip switch chiuso impone il livello "0" (l'ingresso corrispondente della EPROM è posto infatti a massa); il dip switch aperto impone il livello "1".

La rete RC collegata al pin 9 degli integrati 4047 realizza il reset dei monostabili all'accensione dell'apparecchio. IC4 ed IC5 sono costituiti ciascuno da sei inverter a collettore aperto, impiegati per pilotare i led che visualizzano il

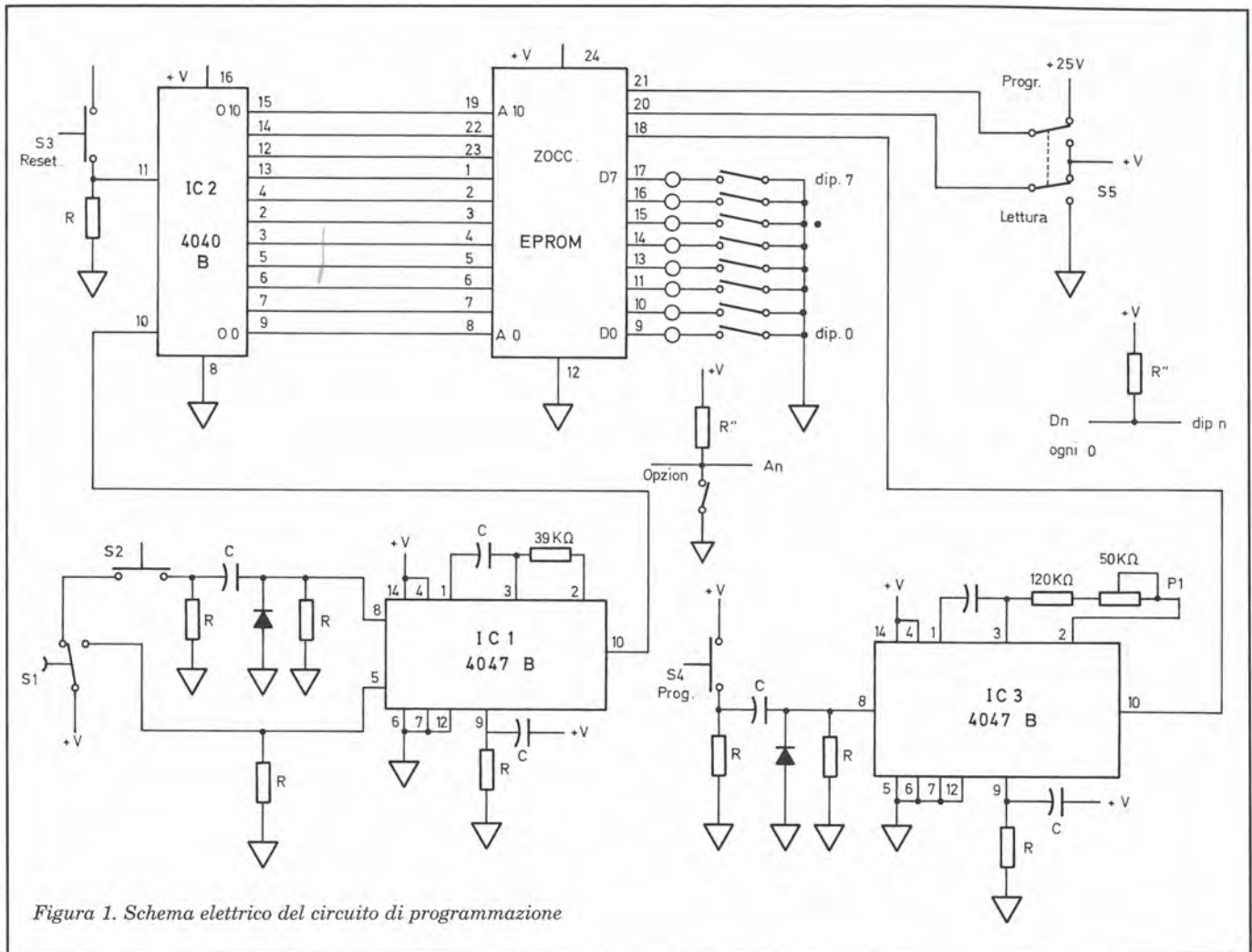



Figura 1. Schema elettrico del circuito di programmazione

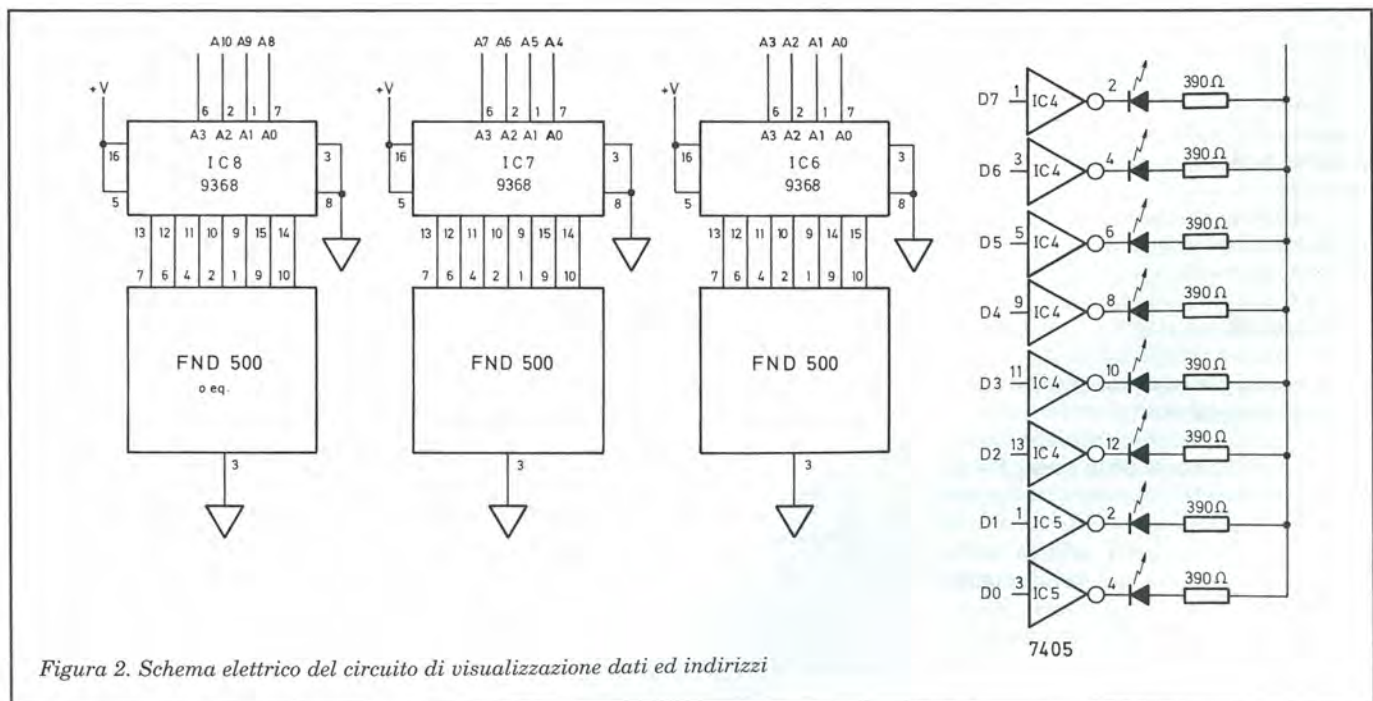



Figura 2. Schema elettrico del circuito di visualizzazione dati ed indirizzi

dato binario impostato sui dip-switch (1 = led acceso; 0 = led spento). Le decodifiche IC6, IC7 ed IC8 pilotano invece i display a sette segmenti FND500, che visualizzano l'indirizzo in codice esadecimale impostato.

I display sono liberamente sostituibili con qualsiasi altro tipo a catodo comune, anche di recupero.

Non sono necessarie resistenze di limitazione della corrente nei segmenti perché le uscite delle decodifiche 9368 sono costituite da generatori di corrente costante.

Se lo si desidera, nulla vieta di impiegare altre decodifiche tipo 9368, per avere anche la visualizzazione dei dati in codice esadecimale su display, anziché con i LED, guadagnando così in chiarezza e semplicità d'uso.

Degno di qualche attenzione è il circuito costituito dal multivibratore IC1 ed i componenti associati.

Esso permette di avere singoli impulsi o treni di impulsi sulla stessa linea di uscita in modo semplice:

- premendo S1 si attiva il modo monostabile del 4047, ottenendo così un singolo impulso;
- premendo invece S2 si attiva il modo astabile, generando quindi treni di impulsi.

Nel programmatore questa particolarità è impiegata per raggiungere l'indirizzo della cella che si intende leggere o scrivere velocemente (per mezzo di S2) o cella dopo cella (per mezzo di S1), consentendo di selezionare facilmente una qualsiasi tra le 2048 celle disponibili.

Questo circuito può trovare molte altre applicazioni in campo digitale, realizzando avanzamenti lenti e veloci facilmente associati ecc. Va tenuto presente che la larghezza degli impulsi generati è diversa nei due tipi di funzionamento.

L'impulso generato in modo monostabile dal 4047 ha infatti una durata dalla formula:

$$T = 2{,}48\ RC$$

gli impulsi generato in modo astabile, hanno invece durata:

$T = 4.40RC$ (in entrambi i casi, R è in Ω e C è in Farad).

Questo non disturba affatto nelle applicazioni citate, ma è bene tenerlo presente per eventuali altri usi. Ritornando al programmatore, la sola taratura che si deve fare riguarda la durata dell'impulso di programmazione: porre

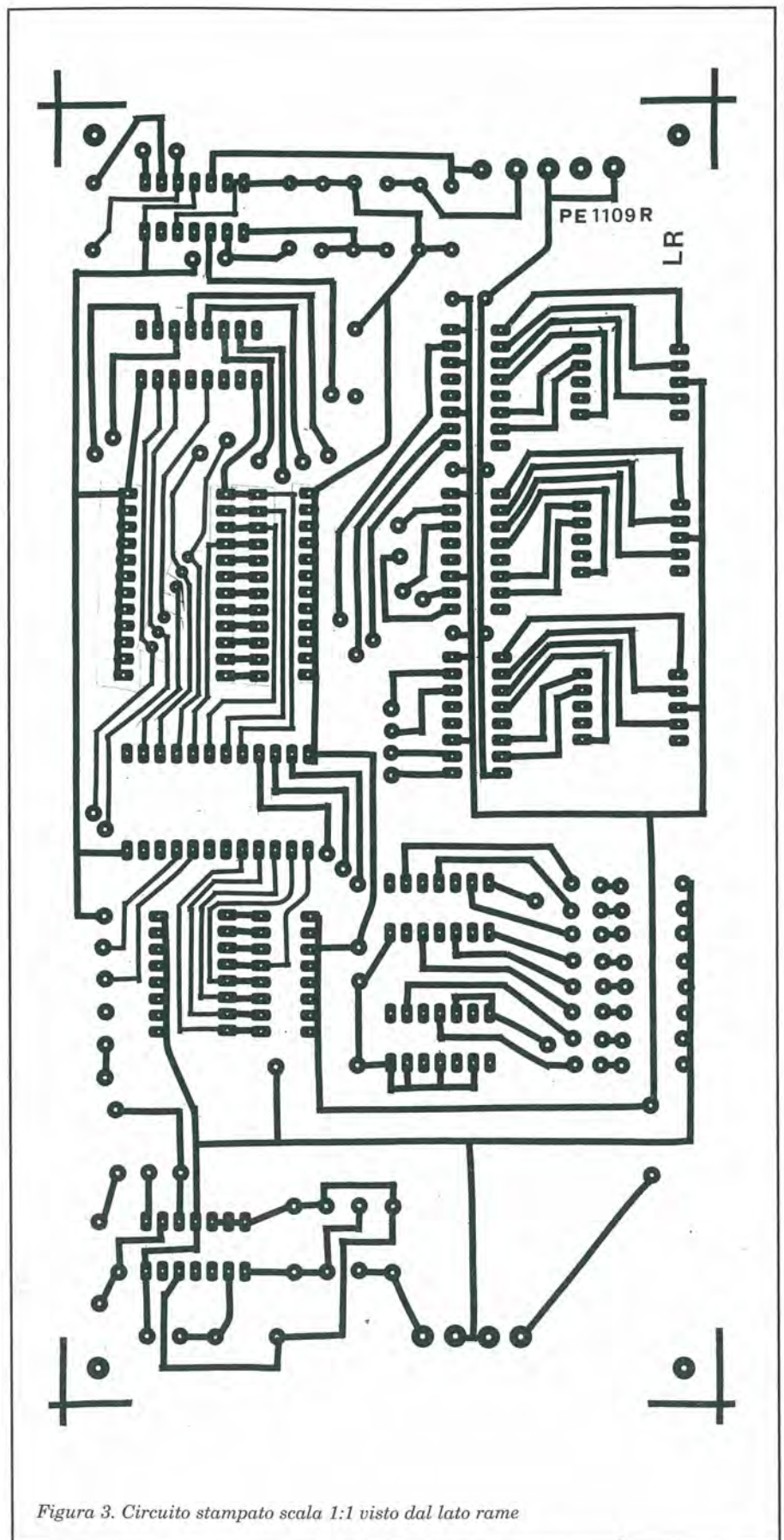



Figura 3. Circuito stampato scala 1:1 visto dal lato rame

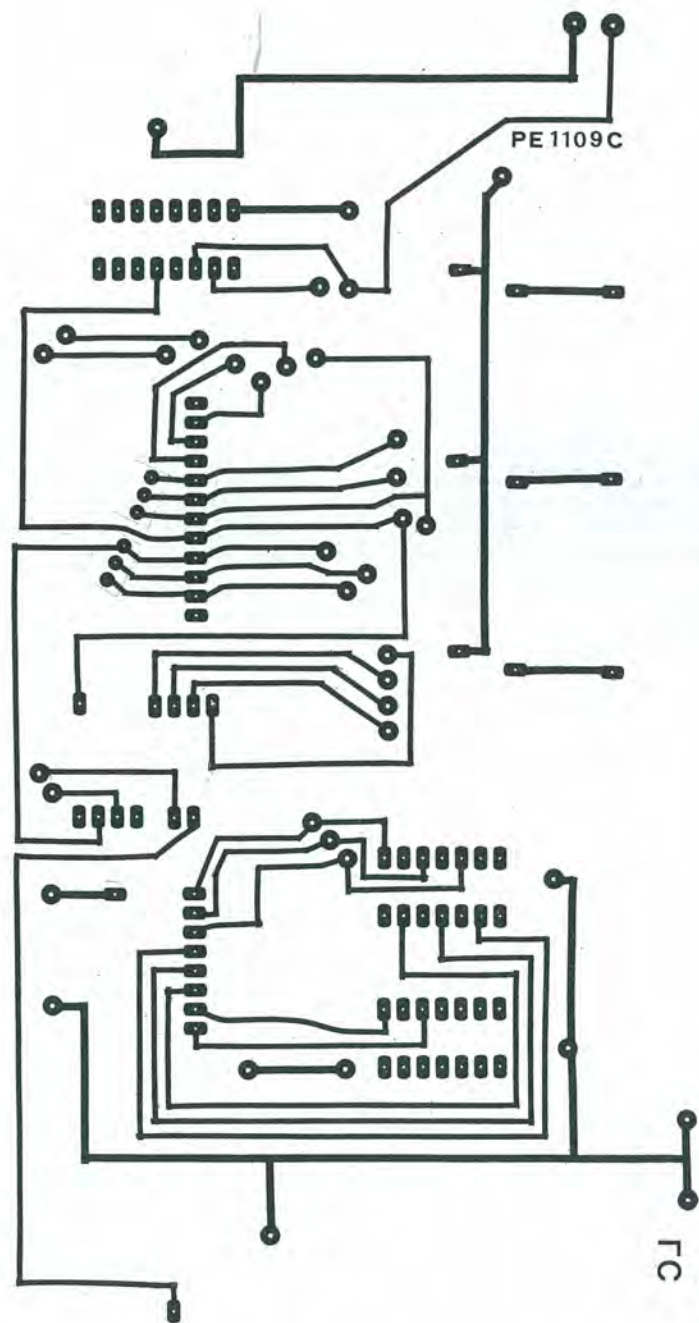



Figura 4. Circuito stampato scala 1:1 visto dal lato componenti

la sonda di un oscilloscopio sull'uscita di IC1 ed agire su P1 fino ad avere una larghezza dell'impulso pari a 50 ms.

La procedura di impiego da seguire per usare il programmatore è la seguente: (far riferimento alla programmazione delle EPROM sopra richiamata).

1) Porre S5 in posizione "lettura".
2) Inserire le EPROM nello zoccolo di programmazione.
3) Aprire tutti i dip-switch dip0-dip7 per permettere la corretta lettura del dato contenuto nella EPROM.
4) Portarsi all'indirizzo desiderato con S2 (regolazione grossolana) e S1 (regolazione fine).
5) Verificare che la cella che si intende scrivere sia vergine; (tutti i bit a livello 1) in caso contrario, occorre sottoporre la EPROM a cancellazione mediante esposizione a raggi ultravioletti.
6) Impostare il dato che si intende scrivere nella cella sui dip-switch dip0-dip7.
7) Portare S5 in posizione "programmazione".
8) Premere una sola volta S4.
9) Riportare S5 in posizione lettura e verificare la correttezza del dato memorizzato nella EPROM.
10) Portarsi sull'indirizzo della prossima cella da scrivere e ripetere la sequenza dal punto 3 in poi.

Il programmatore è stato ideato ed utilizzato per componenti tipo 2716 (EPROM da 2048 parole da otto bit).

Oggi tali componenti largamente superati come densità di memoria, sono recuperabili facilmente anche da schede surplus. Sul circuito stampato è stata anche prevista la possibilità di montare un banco di dip-switch (12) per permettere la predisposizione degli indirizzi in alternativa al circuito con contatore. Nel caso si preferisca tale soluzione, non si devono montare IC1 ed IC2; l'uso dello strumento è identico a quanto già descritto, con la sola differenza che l'indirizzo su cui si intende operare sarà importato in codice binario sui dip–switch A0-A10. Se i dip-switch sono montati sul circuito, malgrado la presenza dei componenti destinati alla selezione dell'indirizzo (IC1, IC2), si raccomanda di lasciarli in posizione OFF (aperti), per evitare danni alle uscite del 4040.

Nota sul 4047

È opportuno spendere qualche parola sul componente perno di questo circuito, il monostabile 4047.

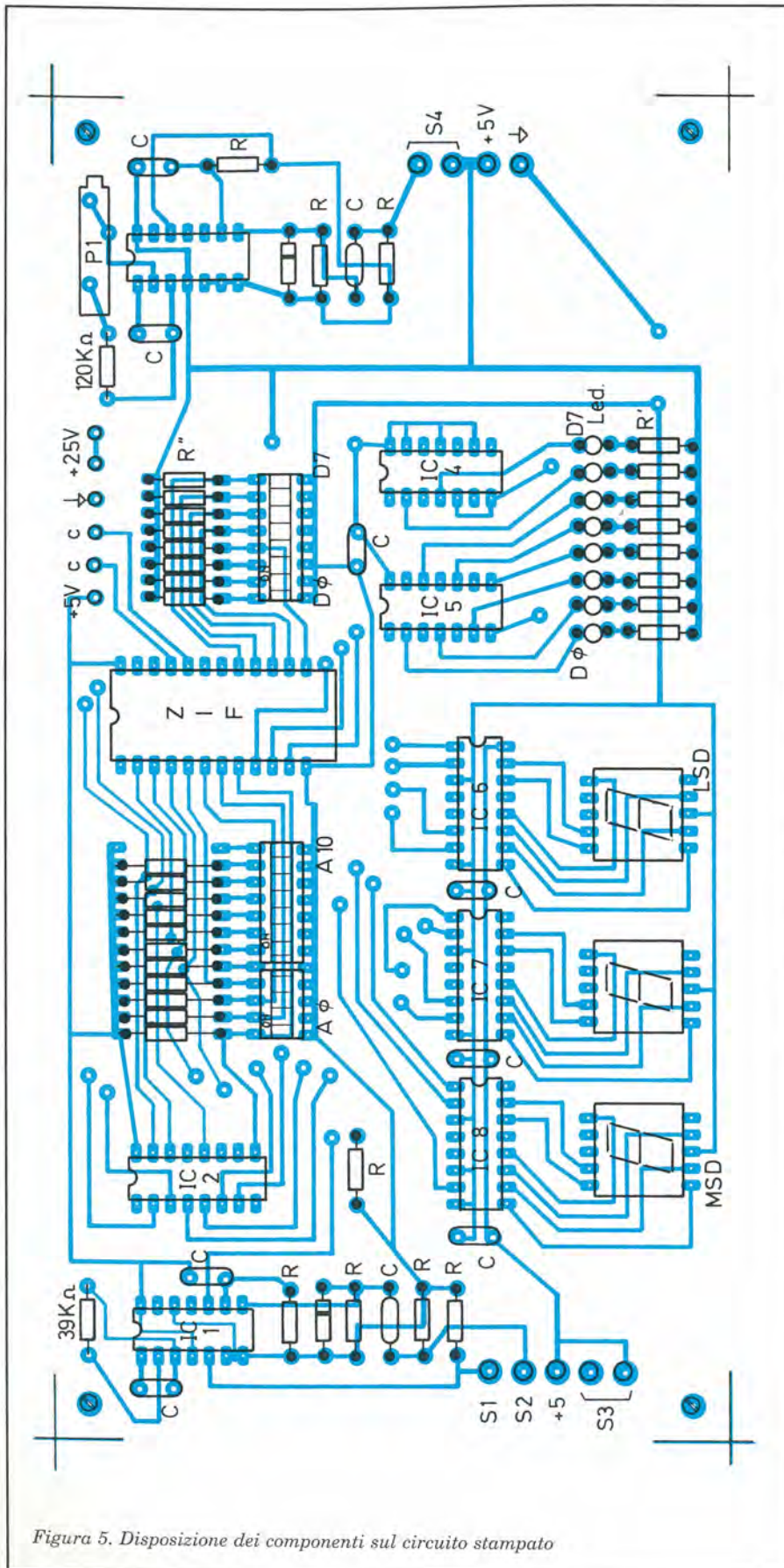



Figura 5. Disposizione dei componenti sul circuito stampato

Si tratta di un circuito integrato CMOS niente affatto recente, ma molto trascurato probabilmente a beneficio del più celebre 555.

È un dispositivo molto flessibile che consente di realizzare multivibratori astabili o monostabili con possibilità di essere comandato sia da fronti di salita che di discesa; ha un'uscita diretta ed una complementata (Q e /Q) da cui si ricava una frequenza con duty-cycle del 50%. Dispone inoltre dell'uscita dell'oscillatore da cui si ottiene una frequenza doppia rispetto a Q o /Q, ma con duty-cycle non garantito.

Prevede anche la possibilità di retrigger, cioè di prolungare l'impulso in uscita applicando, un breve impulso in ingresso, mentre la temporizzazione è in corso. È disponibile anche un pin reset che interrompe l'impulso d'uscita, riportando a 0 il pin corrispondente. Per maggiori informazioni sul suo impiego, vedere bibliografia 2 e 3.

Costruzione

Visto il carattere sperimentale e la semplicità dell'apparecchio, ritengo che la miglior soluzione costruttiva sia il montaggio su una basetta forata; il cablaggio sarà eseguito punto a punto con filo sottile.

I pulsanti possono essere del tipo Digitast, raggruppati su un lato della basetta, per renderne più comodo l'uso. È opportuno saldare sotto lo zoccolo di ogni integrato un condensatore da 47 nF tra +V e massa; un elettrolitico da almeno 10 μF sarà invece montato tra il punto di arrivo sulla basetta dell'alimentazione positiva e massa.

Chi preferisce invece la realizzazione su circuito stampato, trova il disegno delle piste in Figura 3 e 4. Prima di iniziare il montaggio, osservare ben il circuito stampato, per rilevare in tempo utile imperfezioni che possono provocare poi notevoli perdite di tempo.

Suggerisco di iniziare il montaggio eseguendo i collegamenti lato rame - lato componenti inserendo, nei fori dove non andranno inseriti resistori o condensatori, sottili fili di rame non isolati saldati poi su entrambe le facce dello stampato.

I collegamenti analoghi in corrispondenza dei pin dei circuiti integrati o dei display, saranno grandemente facilitati dall'uso di zoccoli con contatti torniti.

Questi si prestano infatti ad essere saldati anche sul lato componenti del c.s. perché non sono completamente annegati nella plastica del supporto.

Si monteranno poi tutti i resistori, i condensatori e si eseguirà ordinatamente il semplice cablaggio necessario al collegamento di deviatori e pulsanti di comando.

Questi potranno essere montati per comodità su un piccolo profilato di alluminio a forma di L, che farà anche da sostegno al circuito stampato.

Prima di montare gli integrati sugli zoccoli, alimentare il circuito al fine di verificare l'assenza di corto circuiti e la corretta presenza della tensione di alimentazione su tutti gli zoccoli ic.

Togliere alimentazione, inserire con precauzione gli integrati sui loro zoccoli, alimentare il circuito e procedere all'esecuzione della semplice taratura sopra descritta. ■

Il circuito stampato di questo progetto può essere richiesto al **Gruppo Editoriale JCE** citando il riferimento **PE 1109** al costo di L. 29.000 più spese di spedizione. Vedere istruzioni a pagina 8.

Elenco componenti

Semiconduttori
IC1, IC3: 4047B
IC2: 4040B
IC4, IC5: 7405
IC6 ÷ IC8: 9368
Diodi: tutti 1N4148 o equiv.

Resistori
R: tutte da 10 KΩ 1/4 W
R': tutte da 390 Ω 1/4 W
R": tutte da 47 KΩ 1/4 W (resistori di pull-up)
R1: 39 KΩ 1/4 W
R2: 120 KΩ 1/4 W
P1: 50 KΩ (meglio se multigiri)

Condensatori
C: tutti 100 nF

Varie
8 diodi LED rossi
3 display FND500 o equiv.
S1: pulsante deviatore
S2 ÷ S4: pulsanti n/a
S5: deviatore a levetta 2 vie, **2** posizioni

Riepilogo comandi

S1 pulsante di avanzamento passo-passo dell'indirizzo
S2 pulsante di avanzamento veloce dell'indirizzo
S3 pulsante di azzeramento dell'indirizzo (ritorno alla prima cella della EPROM)
S4 pulsante "programmazione"
S5 deviatore lettura/programmazione
dip0-dip7 interruttori in contenitore DIP per l'impostazione del dato da inserire nella EPROM
dipA0-A10 interruttori in contenitore DIP per l'impostazione dell'indirizzo (opzionali).

ELETTRONICA

1 ANNO L. 70.000 ☐ 2 ANNI L. 130.000

1 ANNO L. 90.000 ☐ 2 ANNI L. 170.000

PROGETTO
1 ANNO L. 60.000 ☐ 2 ANNI L. 110.000

SELEZIONE di elettronica
1 ANNO L. 75.000 ☐ 2 ANNI L. 140.000

COMUNICAZIONE

FUTURE office
1 ANNO L. 56.000 ☐ 2 ANNI L. 101.000

MILLECANALI
1 ANNO L. 65.000 ☐ 2 ANNI L. 125.000

INFORMATICA

AMSTRAD MAGAZINE
1 ANNO L. 29.000 ☐ 2 ANNI L. 56.000

applicando
1 ANNO L. 59.000 ☐ 2 ANNI L. 105.000

SP COMPUTER Magazine
1 ANNO L. 55.000 ☐ 2 ANNI L. 99.000

Tutto COMMODORE
1 ANNO L. 120.000 ☐ 2 ANNI L. 216.000

AppleDisk
1 ANNO L. 145.000 ☐ 2 ANNI L. 261.000

COMMODISK
1 ANNO L. 125.000 ☐ 2 ANNI L. 225.000

elettronica & Computer
1 ANNO L. 54.000 ☐ 2 ANNI L. 97.500

olivetti PRODEST PC1
1 ANNO L. 64.000 ☐ 2 ANNI L. 115.000

PC DISK Magazine
1 ANNO L. 150.000 ☐ 2 ANNI L. 270.000

ABBONARSI A:

PROGETTO elektor

L'UNICA RIVISTA ITALIANA CON **CIRCUITI STAMPATI OMAGGIO**

Gruppo Editoriale JCE
Via Ferri, 6
20092 CINISELLO
BALSAMO (MI)

È FACILE, E COSTA SOLO L. 60.000 - 1 ANNO

Compilate il retro di questa cartolina, mettetela in busta chiusa allegate o assegno bancario non trasaferibile intestato a Gruppo Editoriale JCE o la fotocopia della cedola di conto corrente postale n. 351205 sempre intestato a: Gruppo Editoriale JCE.

ORDINAZIONE LIBRI

DESCRIZIONE	CODICE	Q.TÀ	PREZZO UNITARIO	PREZZO TOTALE
		1	OMAGGIO	—
			Spese di spedizione	+ 4.000
			IMPORTO DA PAGARE	

Completare il modulo scrivendo la quantità a fianco dei libri desiderati e il prezzo totale.

☐ Allegho assegno bancario non trasferibile

☐ Importo da pagare contro assegno postale

La fattura viene rilasciata su richiesta solo per importi superiori a L. 75.000

Gruppo Editoriale JCE

PROGETTO elektor

L'UNICA RIVISTA ITALIANA CON **CIRCUITI STAMPATI OMAGGIO**

Gruppo Editoriale JCE
Via Ferri, 6
20092 CINISELLO
BALSAMO (MI)

OFFERTISSIMA !

1 ABBONAMENTO PER UN ANNO	**L. 60.000**
1 KIT COMPLETO CIRCUIGRAPH	**L. 40.000**
TOTALE	~~L. 100.000~~

Solo £ 75.000 !

SOLUZIONE 1

PROGETTO elektor

Gruppo Editoriale JCE

Via Ferri, 6
20092 CINISELLO
BALSAMO (MI)

Ditta
Settore
Cognome
Nome
Qualifica
Via N.
C.A.P. Città Prov.

Forma di pagamento ☐ Allego assegno bancario di L. 60.000 non trasferibile intestato a: Gruppo Editoriale J.C.E. - Cinisello Balsamo ☐ Fotocopia della cedola di conto corrente postale n. 351205 intestato a: Gruppo Editoriale J.C.E.

SPEDITEMI IN OMAGGIO IL LIBRO:

SOLUZIONE 2

Dedisero ricevere il materiale indicato nella tabella, a mezzo pacco postale al seguente indirizzo:

Ditta
Settore
Cognome
Nome
Qualifica
Via N.
C.A.P. Città Prov.

Forma di pagamento ☐ Allego assegno bancario non trasferibile intestato a: Gruppo Editoriale J.C.E. - Cinisello Balsamo ☐ Fotocopia della cedola di conto corrente postale n. 351205 intestato a: Gruppo Editoriale J.C.E.

SPEDITEMI IN OMAGGIO IL LIBRO:

ABBONATEMI PER UN ANNO A PROGETTO elektor
INIZIANDO DAL MESE DI:

SOLUZIONE 3

E SPEDITE AL MIO INDIRIZZO A MEZZO PACCO POSTALE 1 KIT COMPLETO CIRCUIGRAPH senza ulteriori spese.

FIRMA

Ditta
Settore
Cognome
Nome
Qualifica
Via N.
C.A.P. Città Prov.

Forma di pagamento ☐ Allego assegno bancario di L. 75.000 non trasferibile intestato a: Gruppo Editoriale J.C.E. - Cinisello Balsamo ☐ Fotocopia della cedola di conto corrente postale n. 351205 intestato a: Gruppo Editoriale J.C.E.

Gruppo Editoriale JCE

CAMPAGNA ABBONAMENTI **1989**

ELETTRONICA

Rivista	1 ANNO	2 ANNI
Cinescopio eurosat tecnologia dei satelliti	L. 70.000	L. 130.000
PCB	L. 90.000	L. 170.000
PROGETTO tutta l'elettronica da costruire	L. 60.000	L. 110.000
SELEZIONE di elettronica	L. 75.000	L. 140.000

COMUNICAZIONE

Rivista	1 ANNO	2 ANNI
office FUTURE	L. 56.000	L. 101.000
MILLECANALI	L. 65.000	L. 125.000

INFORMATICA

Rivista	1 ANNO	2 ANNI
AMSTRAD MAGAZINE	L. 29.000	L. 56.000
applicando	L. 59.000	L. 105.000
SP COMPUTER Magazine	L. 55.000	L. 99.000
Tutto COMMODORE	L. 120.000	L. 216.000
AppleDisk	L. 145.000	L. 261.000
COMMODISK	L. 125.000	L. 225.000
elettronica & computer	L. 54.000	L. 97.500
olivetti PRODEST PC1	L. 64.000	L. 115.000
PC DISK Magazine	L. 150.000	L. 270.000

Titolo	Pag.	Cod.	Prezzo
CARATTERISTICHE DEI FOTOSENSORI E DEI DIODI LED	Pag. 104	Cod. 8052	L. 24.000
CARATTERISTICHE DEI DISPLAY E DEGLI ACCOPPIATORI OTTICI	Pag. 184	Cod. 8051	L. 24.000
CARATTERISTICHE DEGLI INTEGRATI CC MOS TOSHIBA, SERIE STANDARD	Pag. 640	Cod. 8037	L. 28.000
CARATTERISTICHE DEGLI INTEGRATI HS-CC MOS TOSHIBA SERIE TC74HC	Pag. 848	Cod. 8038	L. 28.000
THE WORLD TTL, IC DATA & CROSS REFERENCE GUIDE (ESAURITO)	Pag. 400	Cod. 6010	L. 20.000
IL GRANDE LIBRO DEGLI APPUNTI DI ELETTRONICA - 1ª PARTE (ESAURITO)	Pag. 354	Cod. 2306	L. 28.000
IL GRANDE LIBRO DEGLI APPUNTI DI ELETTRONICA - 2ª PARTE (ESAURITO)	Pag. 298	Cod. 2307	L. 28.000
I VIDEODISCHI E LE MEMORIE OTTICHE	Pag. 304	Cod. 8030	L. 44.000
PROGETTI PER SISTEMI ANALOGICI E DIGITALI - 1ª PARTE	Pag. 192	Cod. 8022	L. 25.000
PROGETTI PER SISTEMI ANALOGICI E DIGITALI - 2ª PARTE	Pag. 192	Cod. 8023	L. 25.000
PROGETTI PER SISTEMI ANALOGICI E DIGITALI - 3ª PARTE	Pag. 192	Cod. 8024	L. 25.000
IDEE ORIGINALI PER IL PROGETTISTA ELETTRONICO	Pag. 156	Cod. 8021	L. 25.000
301 CIRCUITI - 1ª PARTE	Pag. 176	Cod. 8031	L. 26.000
301 CIRCUITI - 2ª PARTE	Pag. 176	Cod. 8032	L. 26.000
STRUMENTI DI MISURA PER IL TECNICO DI LABORATORIO	Pag. 256	Cod. 8029	L. 25.000
ALIMENTATORI PER CIRCUITI ELETTRONICI	Pag. 128	Cod. 8025	L. 20.000
IL GRANDE LIBRO DEI PROGETTI ELETTRONICI	Pag. 296	Cod. 8011	L. 29.000
COSTRUIRE L'ELETTRONICA N° 1	Pag. 184	Cod. 8012	L. 22.000
PROGETTARE CON COMPONENTI ELETTRONICI SIEMENS - 1ª PARTE	Pag. 124	Cod. 8019	L. 20.000
PROGETTARE CON COMPONENTI ELETTRONICI SIEMENS - 2ª PARTE	Pag. 124	Cod. 8020	L. 20.000
302 CIRCUITI - 1ª PARTE	Pag. 176	Cod. 8033	L. 26.000
302 CIRCUITI - 2ª PARTE	Pag. 176	Cod. 8034	L. 26.000
ELETTRONICA DA FARE N° 1	Pag. 144	Cod. 8039	L. 26.000
ELETTRONICA DA FARE N° 2	Pag. 144	Cod. 8040	L. 26.000
AMICO ELETTRONE	Pag. 176	Cod. 8042	L. 26.000
PROGETTAZIONE DEI CIRCUITI A FET E MOS FET	Pag. 144	Cod. 8026	L. 20.000
SISTEMI DI ALLARME	Pag. 160	Cod. 8009	L. 26.000
L'ITALIA DELLE TV LOCALI	Pag. 272	Cod. 8010	L. 15.000
RIPARIAMO I VIDEOREGISTRATORI	Pag. 128	Cod. 8041	L. 20.000
LE PAGINE GIALLE DELLA RADIO	Pag. 192	Cod. 8027	L. 24.000
IL MODERNO LABORATORIO ELETTRONICO (ESAURITO)	Pag. 108	Cod. 8004	L. 12.000
CORSO DI PROGETTAZIONE DEI CIRCUITI A SEMICONDUTTORE	Pag. 100	Cod. 2002	L. 12.000
LE RADIO COMUNICAZIONI	Pag. 174	Cod. 7001	L. 22.000
SELEZIONE DI PROGETTI ELETTRONICI	Pag. 112	Cod. 6008	L. 16.000
LE LUCI PSICHEDELICHE	Pag. 94	Cod. 8002	L. 12.000
300 CIRCUITI	Pag. 264	Cod. 6009	L. 26.000
DIGIT 1 (ESAURITO)	Pag. 64	Cod. 2000	L. 16.000
DIGIT 2	Pag. 104	Cod. 6011	L. 16.000
LA PRATICA DELLE MISURE ELETTRONICHE	Pag. 174	Cod. 8006	L. 26.000
273 CIRCUITI (ESAURITO)	Pag. 224	Cod. 6014	L. 26.000
ACCESSORI ELETTRONICI PER AUTOVEICOLI	Pag. 136	Cod. 8003	L. 16.000
ALLA RICERCA DEI TESORI	Pag. 108	Cod. 8001	L. 16.000
IL 68000: PRINCIPI E PROGRAMMAZIONE	Pag. 256	Cod. 9850	L. 20.000

I LIBRI ELENCATI SOPRA SONO DISPONIBILI FINO A ESAURIMENTO

mensile di assistenza tecnica
Cinescopio
eurosat
tecnologia dei satelliti
Gruppo Editoriale
JCE
GRUPPO EDITORIALE JCE s.r.l.
Sede Legale in Cinisello Balsamo 20092 (MI) - Via Ferri, 6 - Capitale sociale L. 420.000.000 i.v.
Iscr.: Trib. Monza n° 30785 - C.C.I.A.A. Milano n° 1190360 - P. IVA n° 07920160152
Caro Amico,
tu hai bisogno di informazione tempestiva e continua sui rapidi progressi della tecnologia.
È una tua necessità professionale che non puoi trascurare, pena il rimanere in coda a chi invece si aggiorna.
Un mezzo efficentissimo per questa tua continua formazione e informazione c'è, e te lo offriamo noi.
È la rivista mensile
CINESCOPIO-EUROSAT
le cui pagine, ricche di notizie tecniche e commerciali, schemi e relazioni, rapporti e interviste, descrizioni e dettagli sui prodotti elettronici consumer, costituiscono una ricchissima e mai interrotta fonte di apprendimento, per trovarsi in ogni istante all'altezza dei tempi e sempre più ferrati nel mestiere.
Procurati quindi la lettura, culturalmente formativa, di
CINESCOPIO-EUROSAT
Puoi richiedere comodamente l'abbonamento per lettera, unendo un assegno di 70.000 lire.

LA PIÙ PREZIOSA COLLEZIONE DI

ELETTRONICA COMUNICAZIONE INFORMATICA

11 numeri L. 70.000

9 numeri L. 90.000

11 numeri L. 60.000

13 numeri L. 75.000

10 numeri L. 56.000

11 numeri L. 65.000

6 numeri L. 29.000

10 numeri L. 59.000

11 numeri L. 55.000

10 numeri L. 120.000

10 numeri L. 145.000

10 numeri L. 125.000

ABBONATI!

10 numeri L. 54.000

6 numeri L. 64.000

10 numeri L. 150.000

6 numeri L. 49.000

Gruppo Editoriale JCE

Via Ferri, 6
20092 CINISELLO BALSAMO (MI)

GENERATORE DI EFFETTI LUCE COMPUTERIZZATO A 10 CANALI

Quando si progetta un apparecchio generatore di effetti luminosi di tipo professionale si è sovente assaliti da un dubbio: realizzare il solo circuito di interfacciamento con l'alta tensione e con le varie sorgenti di input, affidando poi il compito delle elaborazioni a un computer, oppure costruire tutto quello che serve in modo da ottenere alla fine un apparecchio veramente completo e indipendente?

Parte prima

Se è vero che i costi ormai molto contenuti dei personal computer possono consigliare la prima soluzione, è però altrettanto indiscutibile che semplici circuiti da abbinare a software "esterno" risultano all'utilizzo pratico assai scomodi, anche perché bisogna ogni volta caricare i programmi di gestione dai quali dipende la funzionalità operativa del sistema di controllo e pilotaggio degli stadi finali.

C'è poi un punto fondamentale da non trascurare quando il discorso economico è rilevante: in presenza di 10 o più canali indipendenti i costi del materiale elettronico diventano prevalentemente quelli di triac, transistor e LED, in entrambi i casi comunque necessari; e allora, visto che la più recente tecnologia elettronica permette di "inserire" veri e propri settori computerizzati all'interno dei circuiti tradizionali utilizzando componenti integrati a bassissimo costo (memorie RAM, selettori di funzione digitali), ne consegue che risulta preferibile la seconda soluzione, ovvero creare generatori di effetti luce computerizzati completamente autonomi e veramente degni di tale qualifica.

Il nostro progetto adotta soluzioni rivoluzionarie dal punto di vista operativo, avendo al suo interno un "cervello" capace di analizzare le caratteristiche di un segnale audio e di creare la gestione di effetti luce più appropriata alle situazioni che di volta in volta si possono determinare (funzioni L.J. automatiche): il lavoro esecutivo è possibile anche in modo "non-stop", grazie a un generatore interno di clock a frequenza variabile.

Un archivio su RAM di 4 kbyte totali permette di ottenere le più disparate sequenze luminose sui 10 canali indipendenti disponibili, ma quello che può maggiormente stupire è la dotazione del programmatore digitale incorporato nel nostro apparecchio, che permette a ciascun utente di crearsi il proprio software preferito di generazione degli effetti luce semplicemente "scrivendo", tramite pulsanti, i dati, con disponibilità di 7 programmi distinti di 79 step cadauno. Sono previsti i comandi di fine sequenza

(con salto immediato alla successiva), di reset parziale e totale, di clear e input, di avanzamento passo-passo in memoria, proprio come in un computer vero. Spegnendo il circuito le sequenze create non vengono perse, grazie all'impiego di NVM (Non Volatile Memory) mantenute alimentate da un'apposita batteria in tampone della durata di diversi mesi.

I canali indipendenti pilotabili sono 10, tutti controllati da un filtro digitale antidisturbo che non impiega bobine o strani componenti, ma più semplicemente rileva il passaggio "nullo" della tensione di rete (zero crossing detector) offrendo prestazioni veramente di prim'ordine: totale assenza di interferenze e disturbi, durante le commutazioni dei triac di pilotaggio, su linee collegate o poste nelle vicinanze dell'apparecchio.

Figura 1. Schema a blocchi del generatore di effetti luminosi.

Principio di funzionamento

Possiamo suddividere il circuito del nostro generatore di effetti luce in 2 settori: uno che comprende lo stadio di alimentazione, il filtro antidisturbo e il sistema modulare di interfaccia per i 10 canali di output, relativo al circuito stampato carrier, e un altro di elaborazione, gestione e controllo relativo invece al circuito stampato master .

Il primo settore fornisce dunque al secondo l'alimentazione per il funzionamento e provvede a trasferire i segnali di attivazione ai triac quando la 220 V si trova sullo "zero" ideale della sua sinusoide (affinché non vengano generate interferenze sulla rete collegata).

I due settori comunicano tra loro (elettricamente e meccanicamente) tramite una linea di connessione a 19 pin contrassegnati da 1 a 19'.

La tensione di rete in arrivo ai punti A e B del circuito carrier passa al master (attraverso i pin 1' e 2') per arrivare al deviatore bipolare SW1 ("POWER"), che consente di accendere o spegnere lo stadio alimentatore (e quindi tutto il circuito) facendo o non facendo ritornare la 220 V stessa ai pin 3' e 4' del carrier collegati ai punti E ed F (tramite il fusibile F1). Un doppio alimentatore in c.c. abbassa la 220 volt alternata presente sul primario del trasformatore TF1 (punti E ed F) a circa 15 volt (punti I e J) e 9 volt (punti G e H) per poi raddrizzarla, rispettivamente, a circa 22 volt c.c. (ponte diodi D1) e 18 volt c.c. (ponte diodi D2) e filtrarla con C1, C2, IC1 e C3 (primo settore) e con C4, C5, IC2 e C6 (secondo settore), stabilizzandola a 12 e 5 volt costanti in corrente continua.

Il primo stadio alimentatore, quello a 12 volt c.c., serve unicamente a fornire tensione di funzionamento al settore audio, mentre il secondo, a 5 volt c.c., è il più potente (circa 2 ampere) ed è quello che alimenta tutto il resto del circuito.

La presenza di un doppio sistema di abbassamento della tensione (che comporta 2 valori di riferimento e 2 canali di massa distinti) è indispensabile per garantire perfetto isolamento tra la parte di circuito che riceve, amplifica ed elabora il segnale audio (di linea o microfonico) e la rimanente interfaccia con gli stadi finali direttamente collegati a un punto della 220 volt a.c., proprio tramite la linea di massa del relativo alimentatore (5 volt c.c.): in questo modo, collegando alla presa AUDIO INPUT un qualsiasi segnale di bassa frequenza (ad esempio dall'impianto hi-fi), si ha la sicurezza di evitare l'insorgere di qualsiasi rischio di danneggiamenti o interferenze, anche grazie al lavoro di seguito svolto dai 2 fotoaccoppiatori IC5 e

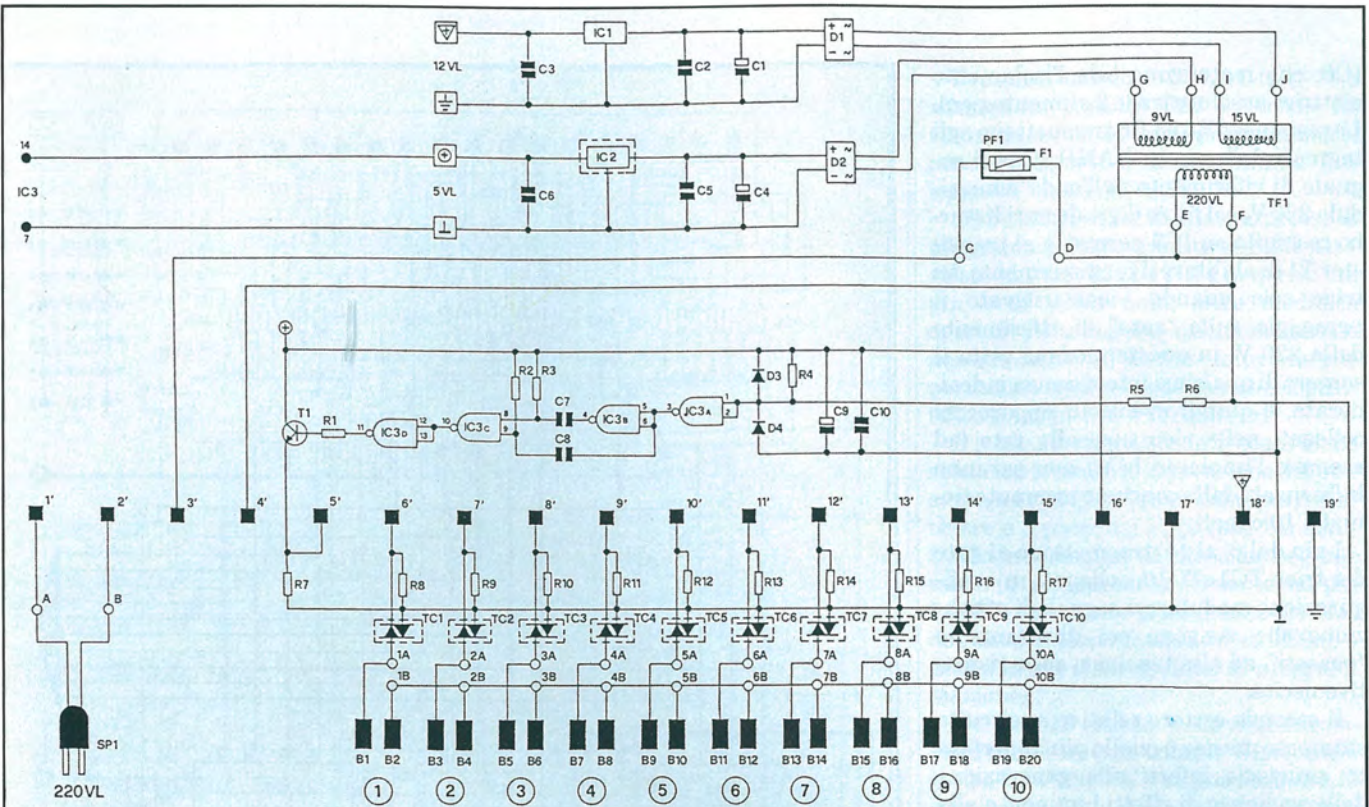



Figura 2. Schema elettrico della sezione "carrier".

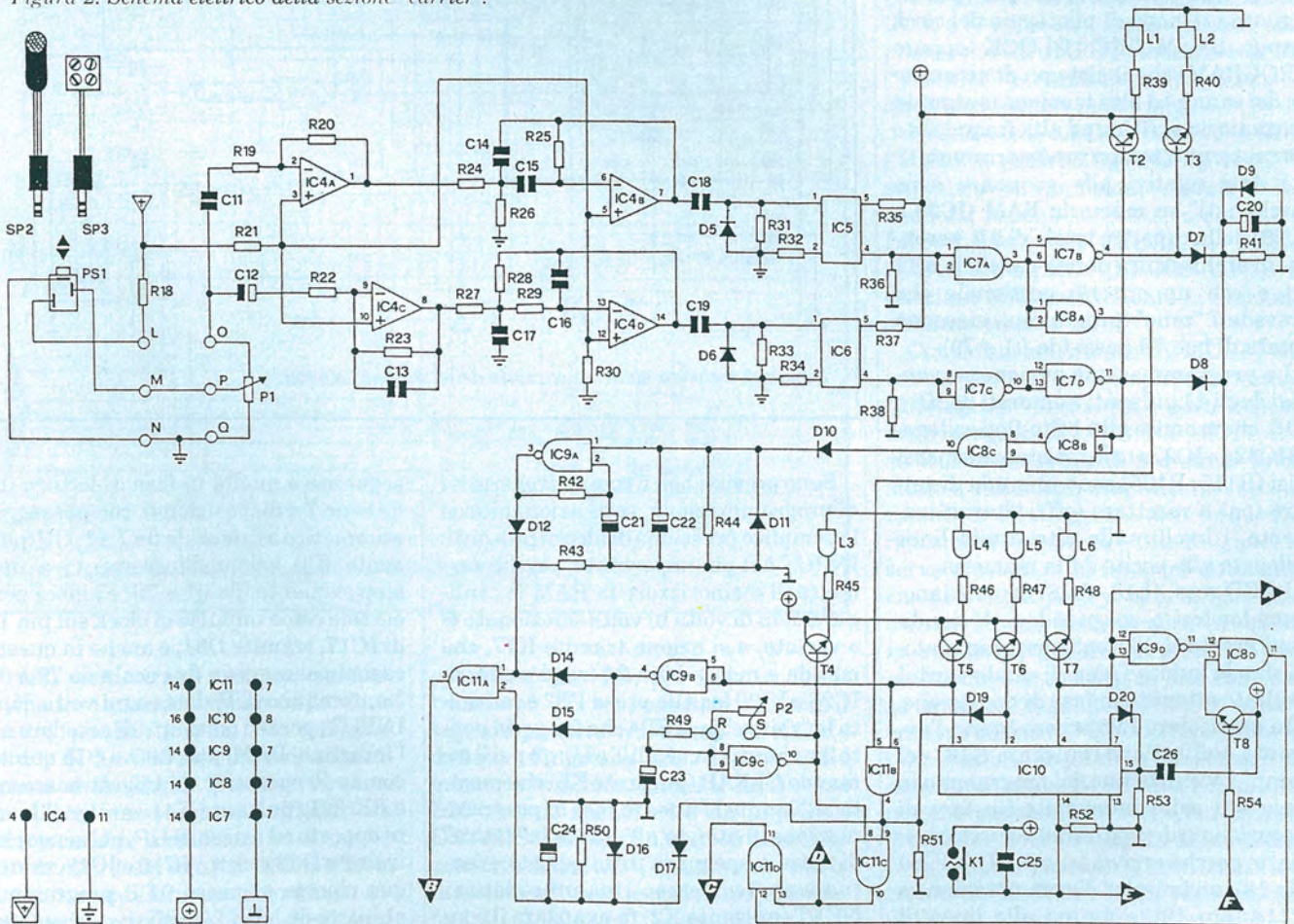



Figura 3. Schema elettrico parziale della sezione "master".

IC6, che matengono tale l'isolamento elettrico assoluto tra le 2 alimentazioni. Le resistenze R5 ed R6 trasmettono agli ingressi della porta NAND IC3a il segnale di riferimento dell'onda sinusoidale 220 V, e il filtro digitale antidisturbo costruito su IC3 permette al transistor T1 di abilitare il funzionamento dei triac solo quando viene rilevato il passaggio sullo "zero" di riferimento della 220 V: in questo modo si evita il sorgere di qualsiasi interferenza indesiderata, e quindi eventuali apparecchi collegati nelle vicinanze alla rete (ad esempio l'impianto hi-fi) non saranno influenzati dalle continue commutazioni dei 10 canali.

I pin dal 6' al 15' trasmettono ai gate dei triac TC1÷TC10, collegati in configurazione modulare, i segnali di attivazione che vengono poi direttamente "passati", ad alta tensione, sulle rispettive uscite.

Il secondo settore relativo al circuito stampato master è quello più importante: provvede infatti alla generazione delle sequenze di effetti luminosi e alla loro totale gestione, sia per quanto riguarda il modo di pilotaggio del clock (input BY MUSIC, CLOCK oppure PROGRAM) che il sistema di accensione dei canali ad alta tensione (output in continuo, in shifting ad alta frequenza o con autocut a tempo predeterminato).

I dati relativi alle sequenze sono "archiviati" su memoria RAM (IC28 e IC29) della capacità totale di 4 k, secondo un'architettura di bus parallelo a 11 bit e con un criterio gestionale che prevede 7 "zone" (programmi) ciascuna dotata di ben 79 passi (da 01 a 79).

La programmazione avviene servendosi degli 11 pulsanti numerati da K6 a K16, che tramite gli 11 flip-flop collegati (IC22a÷IC27a) e le resistenze separatrici (R115÷R125) sono in grado di settare (on) e resettare (off), alternativamente, i livelli sulle altrettante linee collegate alle uscite della memoria.

I LED rossi (L18÷L28) evidenziano, accendendosi o spegnendosi, le condizioni create dall'utente programmatore, dando subito l'idea di quale sarà il risultato ottenuto in fase di esecuzione.

In particolare L28 acceso indica l'avvenuta abilitazione (pulsante K16) del "jump", ovvero la fine del programma in corso e il salto immediato (in fase di esecuzione) al programma successivo: questo perché arriva, tramite T8 e IC8d (pin 13), un impulso di commutazione a IC11d (pin 12), e da qui alla linea di reset (totale con incremento) dei contatori IC15, IC16 e IC17.

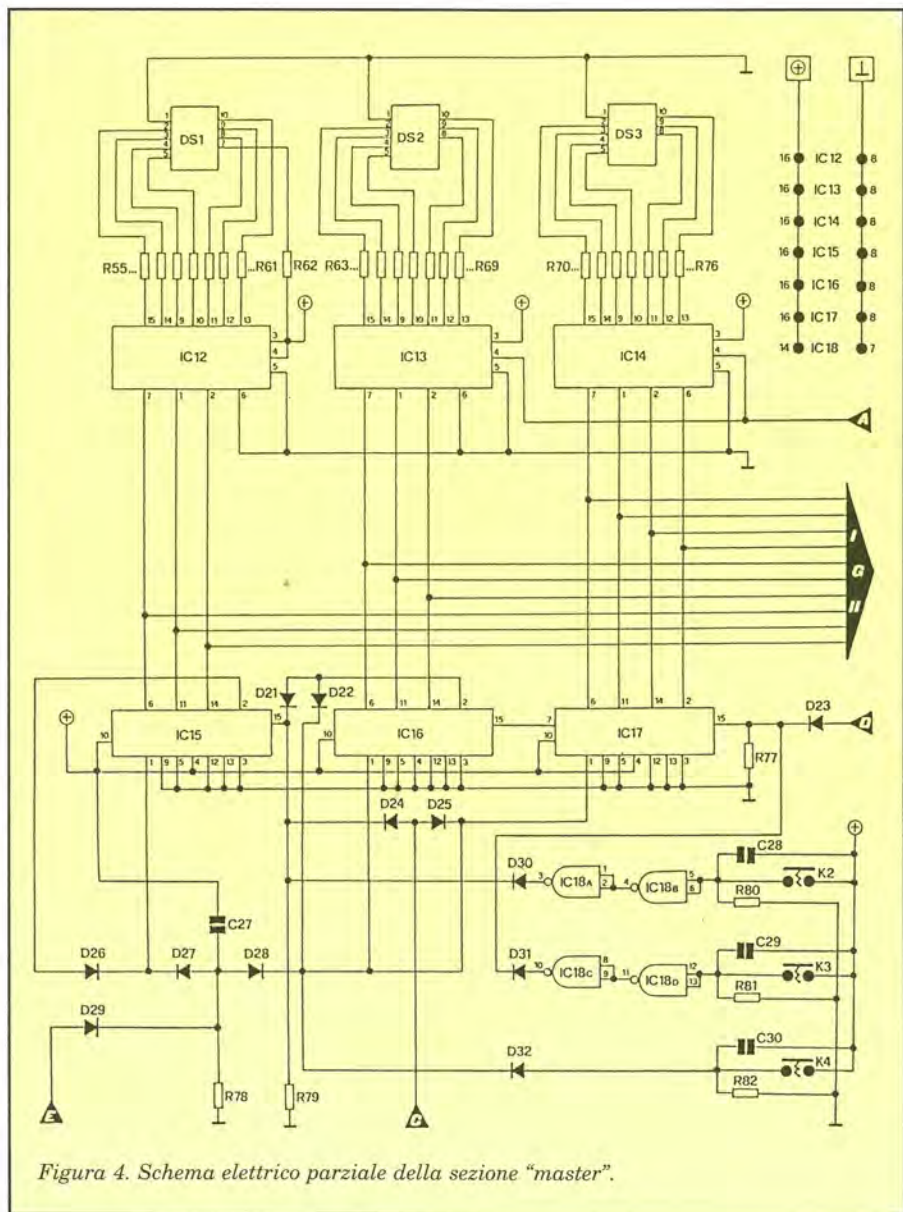



Figura 4. Schema elettrico parziale della sezione "master".

Sono previsti ben 5 comandi operativi di programmazione, tutti azionabilicon la semplice pressione di alcuni pulsanti: INPUT è il più importante, perché permette di memorizzare in RAM le configurazioni di volta in volta selezionate e/o variate, e si aziona tramite K17, che manda a massa i pin 21 (read/write) di IC28 e IC29 (se alla presa PS2 è collegata la "chiave" jack SP4 che funge da ponte tra i punti circuitali T e U); c'è poi il comando CLEAR (pulsante K5) che resetta all'istante le linee in fase di programmazione, evitando all'utente la "fatica" di stare a spegnere tutto quanto eventualemente acceso in precedenza; NEXT (pulsante K2) fa avanzare il contatore IC15 (attraverso D30) andando di fatto a esplorare la zona di memoria seguente a quella in fase di lettura (ce ne sono 7 a disposizione), con passaggio automatico a fine scala da 7 a 1; UP (pulsante K3) aziona l'incremento a uno step seguente (da 01 a 79) e agisce perciò solo come impulso di clock sul pin 15 di IC17, tramite D31, e anche in questo caso il passaggio a fine scala da 79 a 01 è automatico (UP si usa ogni volta dopo INPUT, perché permette di accedere all'indirizzo RAM successivo); il quinto comando operativo di programmazione è RESET (pulsante K4) e svolge il lavoro opposto ed esteso di UP, nel senso che tramite D32 resetta IC16 e IC17, e dunque riporta al passo 01 il programma abilitato da NEXT (è utile per "rivedere" tramite UP quanto programmato con INPUT, e per effettuare variazioni).

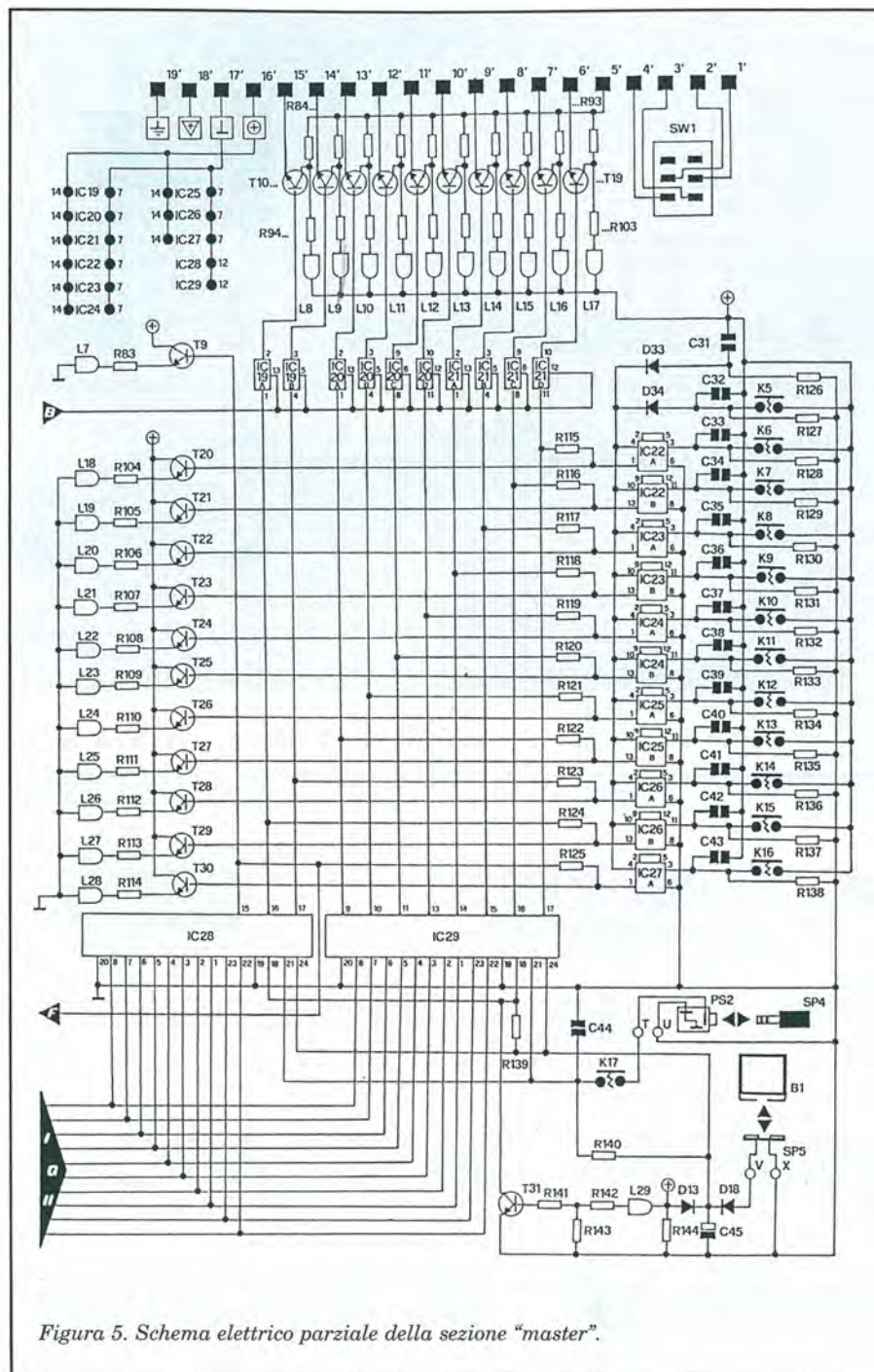



Figura 5. Schema elettrico parziale della sezione "master".

I dati memorizzati vengono "mantenuti" anche quando l'apparecchio viene spento, poiché la pila B1 collegata tramite SP5 e D18 alla linea di alimentazione delle RAM (pin 24) fornisce comunque una tensione sufficiente a "rinfrescare" le memorie.

La durata della pila è di svariati mesi (si può tranquillamente dire anni), soprattutto perché in assenza di alimentazione principale le memorie sono completamente disabilitate nella loro parte operativa (pin 18), per il fatto che il transistor T31 non conduce a massa il segnale positivo trasmesso da R139 e dunque l'ingresso CE negato delle memorie è inibito (anche il LED rosso L29 rimane spento). I 3 display DS1, DS2 e DS3, collegati alle linee di indirizzamento delle RAM, visualizzano con la massima efficacia le posizioni dei contatori: IC12, IC13 e IC14 sono i circuiti di interfacciamento da codice binario a decodifica decimale.

Il punto luminoso di DS1 (pin 7) è alimentato tramite R62 in modo da visualizzare i numeri di programma col puntino distintivo (il programma 1 si legge "1." e così gli altri).

DS2 e DS3 sono abilitati solo in fase di programmazione, tramite segnale attivo sui pin 4 di IC13 e IC14 in arrivo dal pin 4 di IC10: nelle altre modalità operative rimangono spenti in quanto non necessari all'utente (soluzione che permette risparmio energetico e soprattutto evita inutili informazioni).

Il modo di lettura dei dati (scan) viene selezionato tramite la pressione del pulsante K1 ("MODE"), che indirizza il contatore a 3 posizioni IC10 (pin 14) abilitando la scansione al ritmo del segnale audio (eventualmente presente sul pin 5 di IC11b) oppure la scansione al ritmo del clock interno (costruito su IC9c), o anche la già vista opzione di programmazione.

Nei primi 2 casi sono previste regolazioni di parametri: tramite il potenziometro P1 ("INPUT") si può regolare la sensibilità degli stadi preamplificatori passa-alto (IC4a e IC4b) e passa-basso (IC4c e IC4d) al segnale in entrata sulla presa AUDIO INPUT, mentre con P2 ("CLOCK") è variabile la frequenza di clock entro valori molto ampi.

I LED verdi LED1 ("BASS"), LED2 ("HIGH") e giallo LED3 ("FREQUENCY") segnalano le condizioni operative dei suddetti segnali-sorgente, mentre i 3 LED LED4 ("BY MUSIC"), LED5 ("CLOCK") e LED6 (PROGRAM") evidenziano alternativamente la funzione abilitata tramite K1.

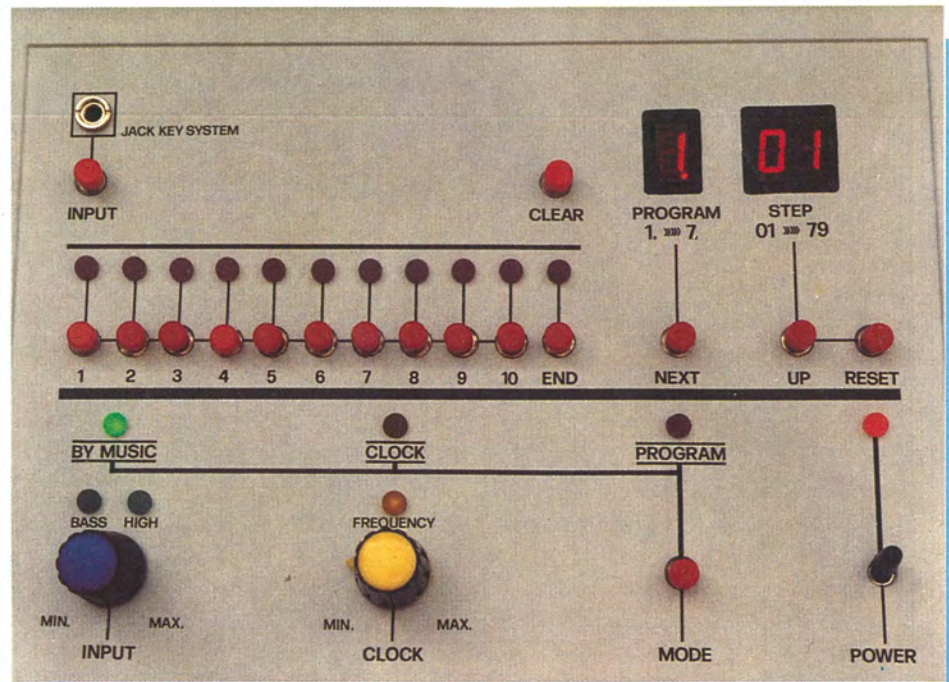
Con il funzionamento BY MUSIC entra in azione un complesso circuito "intelligente" basato sulle porte logiche degli integrati IC7, IC8, IC9 e IC11, che sfrutta la presenza di 2 distinte linee audio a valle degli amplificatori operazionali di IC4 (basse e alte frequenze nettamente separate e filtrate): questo serve a ottenere le funzioni automatiche L.J. (light-jockey) che, in base alle caratteristiche della musica (frequenza, volume, ritmo) azionano i canali normalmente o in shifting ad alta frequenza (tramite l'oscillatore IC9a), e inoltre creano l'effetto AUTOCUT (spegnimento immediato dopo circa 3,5 secondi di assenza di segnale) su tutti i canali rimasti eventualmente accesi ma non modulati dal clock principale di scanning. I segnali che "passano" gli switches elettronici (IC19, IC20 e IC21) vengono amplificati da transistor (abilitati solo se è presente sul pin 5' della linea di commutazione l'impulso del filtro antidisturbo)

e trasmessi al circuito carrier tramite i pin 6', 7', 8', 9', 10', 11', 12', 13', 14' e 15' della linea di connessione.

I diodi LED gialli numerati da LED8 a LED17 evidenziano l'esecuzione degli effetti luce anche se non sono collegate lampade alle uscite sul retro dell'apparecchio, permettendo di fatto il monitoraggio completo in tempo reale.

Al momento dell'accensione dell'apparecchio tutte le linee di reset vengono attivate da un breve impulso generato tra condensatore e resistenza collegati a ponte tra positivo e massa: i parametri di funzionamento di default sono quelli del modo di pilotaggio con lettura al ritmo del segnale audio, e rimangono tali fino a quando il pulsante K1 non viene premuto per la scelta di un'opzione operativa.

Il prossimo mese vi parleremo di come si costruisce e si tara il nostro generatore computerizzato di effetti luminosi.

-continua-

LE CARATTERISTICHE

• 10 CANALI INDIPENDENTI
Disponibilità di 10 distinti canali pilotabili simultaneamente in accensione e spegnimento, con interfaccia a triac e controllo a LED delle condizioni on/off di uscita. Carico massimo sopportabile su ogni linea: 600 W circa, per un totale teorico di 6 kW.

• ZERO CROSSING DETECTOR
Filtro digitale antidisturbo di modernissima concezione, basato sull'abilitazione dei triac solo al momento di "annullamento" dell'onda sinusoidale 220 V di riferimento. Il sistema permette dunque la totale eliminazione di bobine, componenti particolari e ingombranti, e soprattutto riesce a eliminare totalmente qualsiasi interferenza o disturbo (nel senso che ne evita il formarsi).

• FUSIBILE DI PROTEZIONE
È stato previsto in fase di progettazione l'impiego di un fusibile di protezione da corto-circuiti, collegamenti errati e sovraccarichi. Il componente è sistemato tra interruttore di accensione e trasformatore.

• FUNZIONI AUTOMATICHE DI GESTIONE
Le sequenze vengono generate in relazione alle caratteristiche del segnale audio presente in input (ampiezza, frequenza, ritmo) se l'apparecchio lavora in modo "BY MUSIC", oppure con continuità mediante un clock digitale a frequenza variabile per il funzionamento in modalità CLOCK. Gli effetti migliori si ottengono naturalmente con la prima opzione operativa, in quanto un vero e proprio "cervello" analizza il segnale audio e crea la visualizzazione delle sequenze più opportuna: questo è possibile grazie alla suddivisione dello spettro audio in 2 campi (BASS e HIGH) nettamente separati, sui segnali dei quali "giocano" poi diversi settori circuitali secondari opportunamente collegati, sia tra loro che con la linea di abilitazione al clock di scansione. Il sistema AUTOCUT provvede poi allo spegnimento automatico di qualsiasi canale rimasto abilitato dopo che un predeterminato tempo sia trascorso dall'ultimo impulso audio raccolto e analizzato.

• INPUT AUDIO COMPLETO
È possibile collegare al nostro apparecchio linee audio mono di qualsiasi genere (impianti hi-fi, radio e simili) oppure un terminale con capsula microfonica preamplificata: l'ampio campo di regolazione della sensibilità permette infatti la massima adattabilità. Tutta la parte di circuito relativa al trattamento del segnale audio è completamente isolata dal resto dell'apparecchio, essendo alimentata in proprio e comunicando con il resto del circuito tramite 2 fotoaccoppiatori integrati.

• MEMORIE NVM (Non Volatile Memory)
Le sequenze di giochi di luce vengono generate da un archivio di ben 4 Kbyte totali di RAM: sono a disposizione dell'utente 7 programmi di 79 passi ciascuno per 11 bit attivabili contemporaneamente (10 linee luce e 1 linea di jump). Novità assoluta è il programmatore digitale incorporato, che permette a qualsiasi persona di "scrivere" (e/o variare) all'istante il software preferito, proprio come avviene sui computer veri: unico limite rimane insomma solo la fantasia creativa dell'utente. I dati si memorizzano con la pratica tecnica del WYSIWYG (quello che si vede e si inserisce è esattamente ciò che poi si ottiene): basta premere pochi pulsanti e osservare il responso del monitor a LED rossi. Una batteria-tampone salva il contenuto RAM per lunghissimi periodi (svariati mesi) e trasforma in pratica le RAM in EPROM.

• DISPLAY DIGITALE
La scansione precisa della memoria sarebbe impossibile senza una lettura immediata a cifre decimali: 3 display (1 per i programmi da 1 a 7, e 2 per i passi da 01 a 79) provvedono egregiamente a questo compito, anche grazie al supporto di comandi di indirizzamento, reset parziale e reset totale.

• MONITOR A LED MULTICOLORI
Tutte le condizioni operative sono controllabili direttamente, grazie alla presenza di un monitor composto da ben 29 LED multicolori che lavorano in tempo reale: 10 LED gialli per la visualizzazione dei canali, 1 rosso per la segnalazione di fine programma, 11 rossi per la programmazione, 3 verdi per la sezione audio, 2 gialli per l'opzione clock e altri 2 rossi per l'evidenziazione della programmazione abilitata e della regolare accensione dell'apparecchio.

• TERMINALE MICROFONICO
La totale "trasportabilità" dell'apparecchio è mantenuta anche grazie alla possibilità di collegare un terminale rilevatore di segnale audio ambientale, che fa capo a un minuscolo microfono magnetico preamplificato. In pratica, con questo sistema, tutto quello che occorre fare per installare il generatore in un nuovo ambiente è connetterlo alla rete 220 V e collegare le luci da controllare.

TRE ACCESSORI PER LA VOSTRA AUTOVETTURA

Tre semplici accessori per rendere la vostra preziosa autovettura una fortezza inespugnabile.

di Andrea Sbrana IW5CBO

Tempo fa un nostro amico ci riferì di aver acquistato un antifurto per la propria autovettura e che, a detta del negoziante che gliel'aveva venduto, sarebbe stato possibile completarlo in un secondo tempo con degli accessori opzionali.

In effetti quel negoziante aveva ragione, solo che il costo di ogni "optional" superava sempre le 50/60 mi la lire.

Ci siamo così informati sugli accessori più comuni che vengono solitamente richiesti "dopo" l'acquisto di un impianto antifurto ed il risultato di questa ricerca vede al primo posto il modulo che permette, all'accensione dell'antifurto, di bloccare la chiusura centralizzata e, allo spegnimento, di sbloccarla nuovamente.

Al secondo posto troviamo il modulo che, sempre all'accensione dell'antifurto, comanda la chiusura dei cristalli, sia anteriori che posteriori.

Questi in realtà sono i due optional più richiesti e noi, tanto per personalizzare ancor di più le nostre auto, vi pubblichiamo anche il circuito di un blinker, cioè un modulo in grado di far lampeggiare o di tenere accesi per alcuni secondi i fari della vostra auto rispettivamente all'atto dell'inserzione o della disattivazione dell'antifurto.

Come avrete già capito è fondamentale possedere un antifurto dotato di telecomando, altrimenti vi dovrete costruire anche questo accessorio di cui pubblicheremo il circuito al più presto.

Funzionamento

In fig.1 potete vedere lo schema logico dei collegamenti dei vari moduli: l'uscita del telecomando (o di una eventuale chiave elettronica) attiva ogni volta un relè bistabile, un relè cioè che cambia lo stato dei suoi contatti ogni volta che viene sollecitato e successivamente non lo varia fino alla prossima sollecitazione.

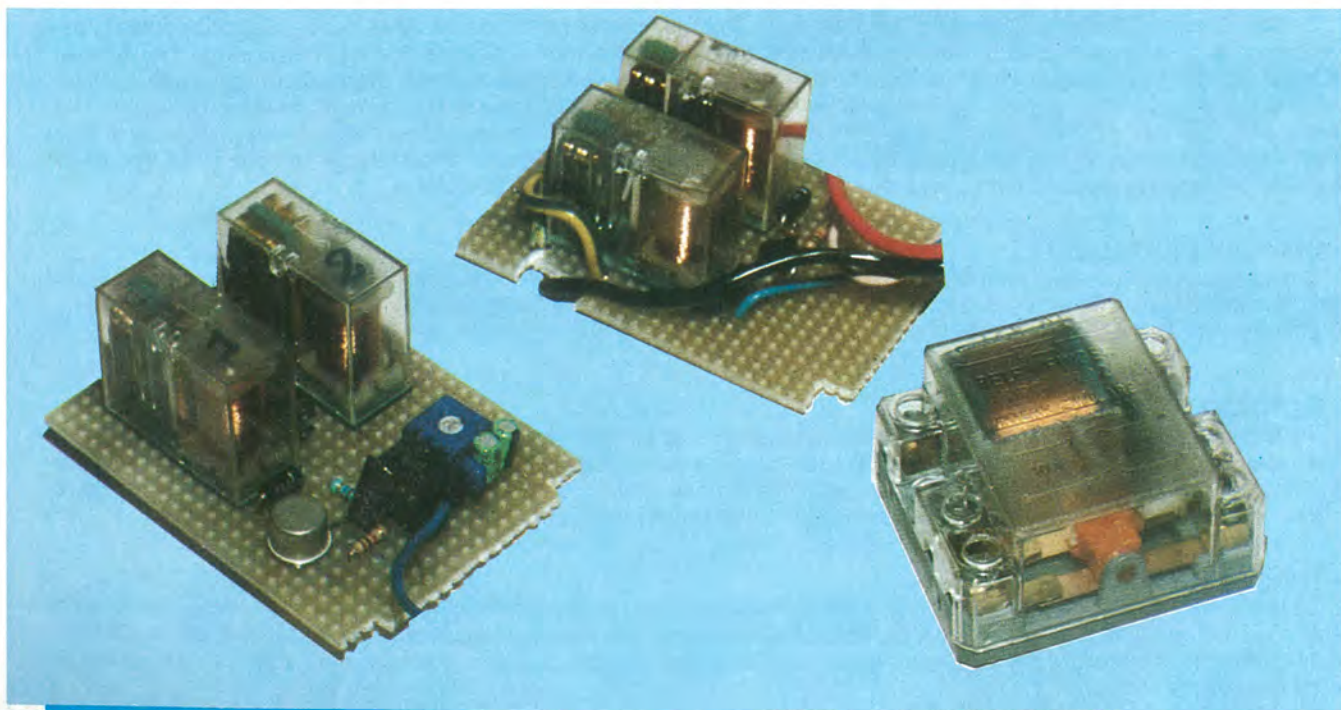
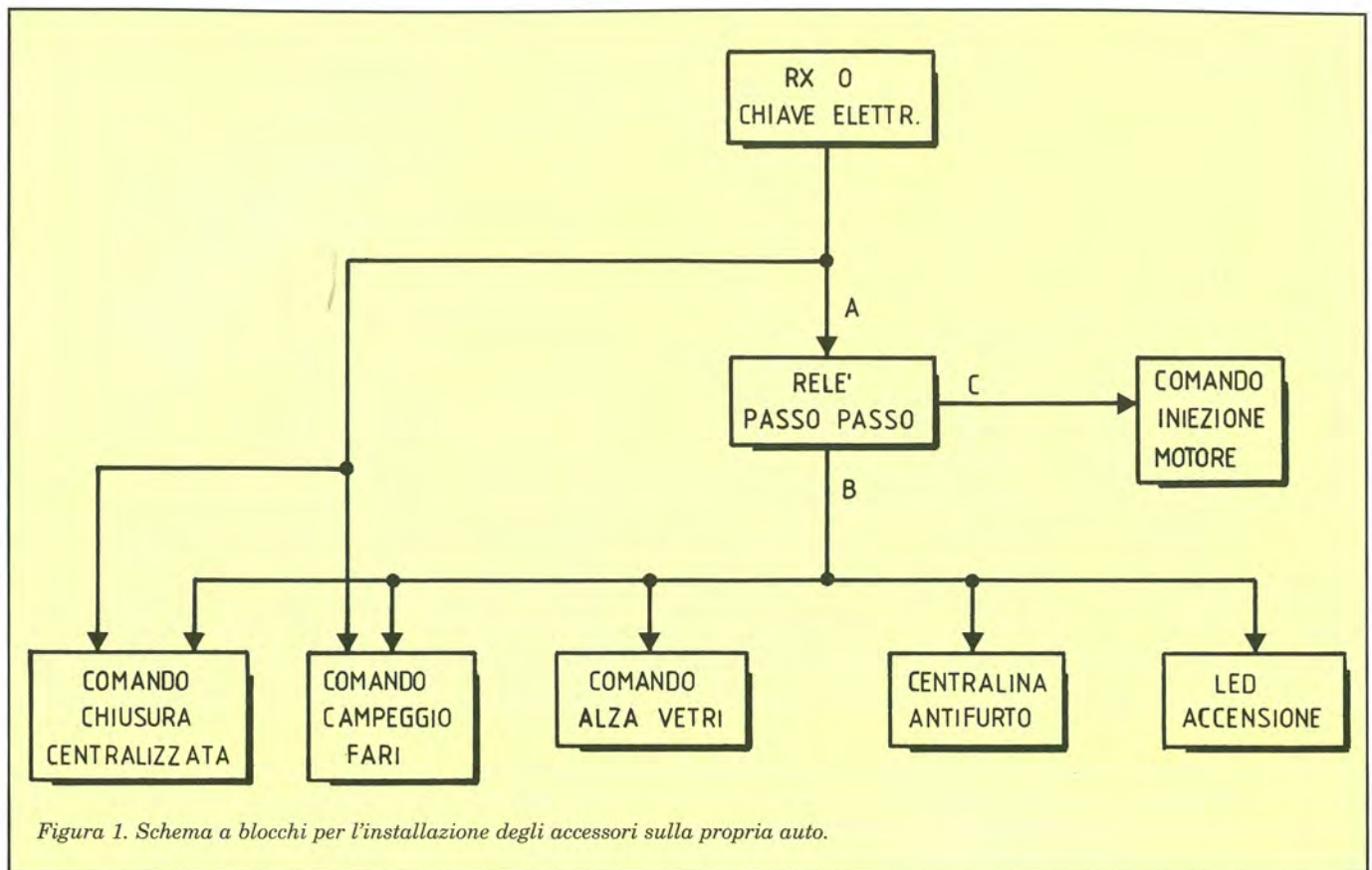



Figura 1. Schema a blocchi per l'installazione degli accessori sulla propria auto.

Contemporaneamente questo segnale giunge anche al modulo della chiusura centralizzata e a quello del lampeggio dei fari. Il primo lo utilizza per abilitare i servomeccanismi delle chiusure, il secondo per abilitare al funzionamento il blinker: è evidente che il tempo di abilitazione di tutti questi moduli viene quindi controllato dal tempo in cui rimane alta l'uscita del telecomando.

Il relè passo-passo deve assolvere inoltre al compito di bloccare l'avviamento del motore, togliendo l'alimentazione o alla bobina, nel caso di una auto a benzina, o alla elettrovalvola che consente il passaggio della nafta nel caso di auto diesel. Di conseguenza questo relè dovrà essere acquistato con i contatti a doppio deviatore. A chi avesse problemi nel reperimento consigliamo di rivolgersi ad un rivenditore di materiale elettrico poiché questi relè sono usati negli impianti elettrici di illuminazione di case ed uffici.

In fig.2 potete vedere i collegamenti elettrici verso tale componente.

In fig.3 invece è rappresentato lo schema del modulo della chiusura centralizzata: è semplicissimo in quanto consta di due relè, due diodi, un transistor e due resistenze.

Ry 2 viene attivato dall'uscita del telecomando e consente ogni volta di portare alimentazione ai servi situati nelle portiere per il tempo voluto dal telecomando stesso.

Ry 3 invece funzionerà una volta sì ed una volta no, portando così la tensione sui servi di volta in volta invertita per ottenere la funzione di blocco e di sblocco delle chiusure.

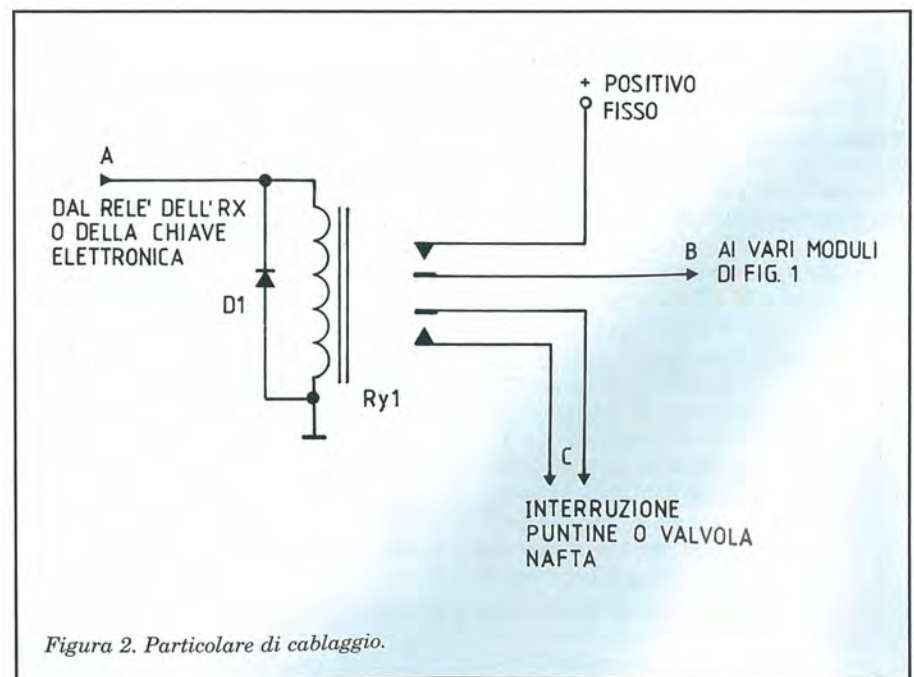



Figura 2. Particolare di cablaggio.

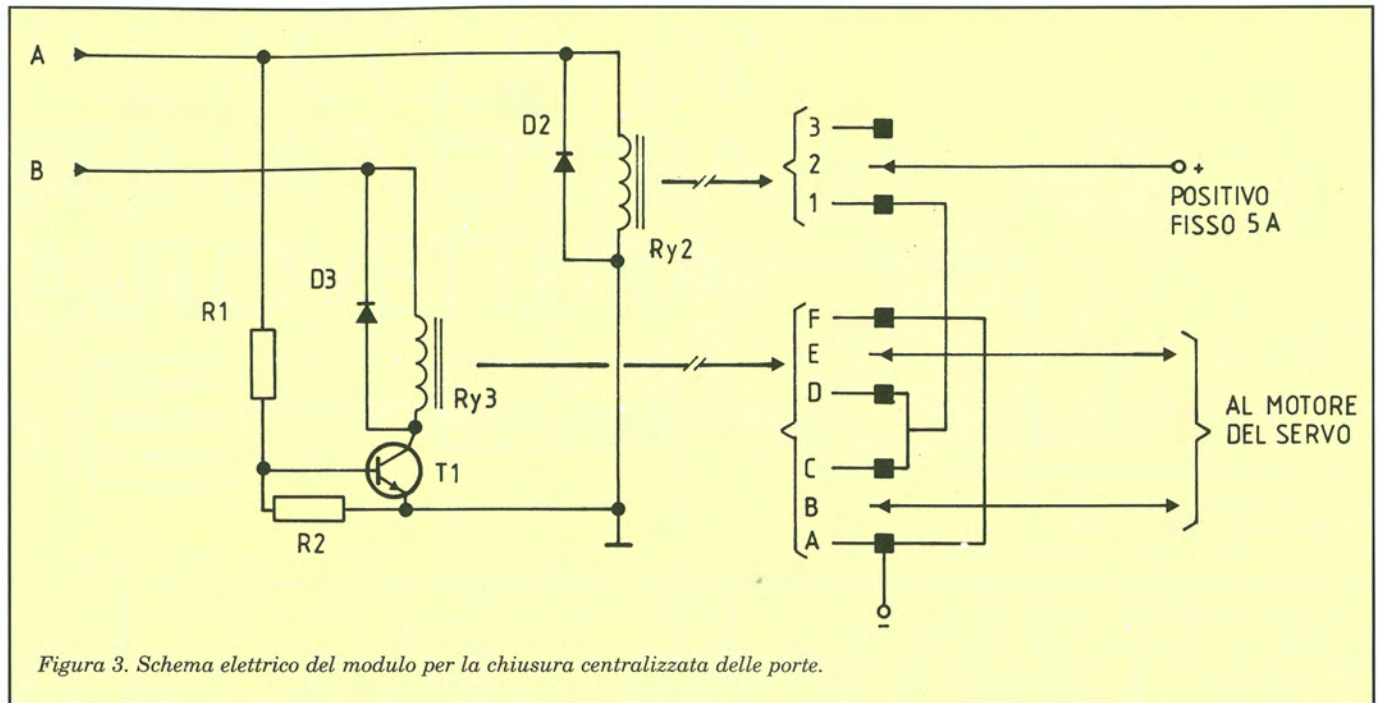



Figura 3. Schema elettrico del modulo per la chiusura centralizzata delle porte.

Il funzionamento alternato è dovuto al fatto che l'alimentazione per Ry 3 è data dall'uscita del relè passo-passo che comanda anche la centralina antifurto, il modulo degli alzacristalli, quello del blinker ed eventualmente anche un LED visualizzatore per scoraggiare eventuali malfattori.

In fig.4 troviamo lo schema del blinker, semplice anch'esso: un circuito integrato, il famosissimo 555, oscilla in continuazione portando una tensione positiva sulla base del transistor T 2 per mezzo di D 5 e R 3.

Ogni volta che giunge il segnale dal

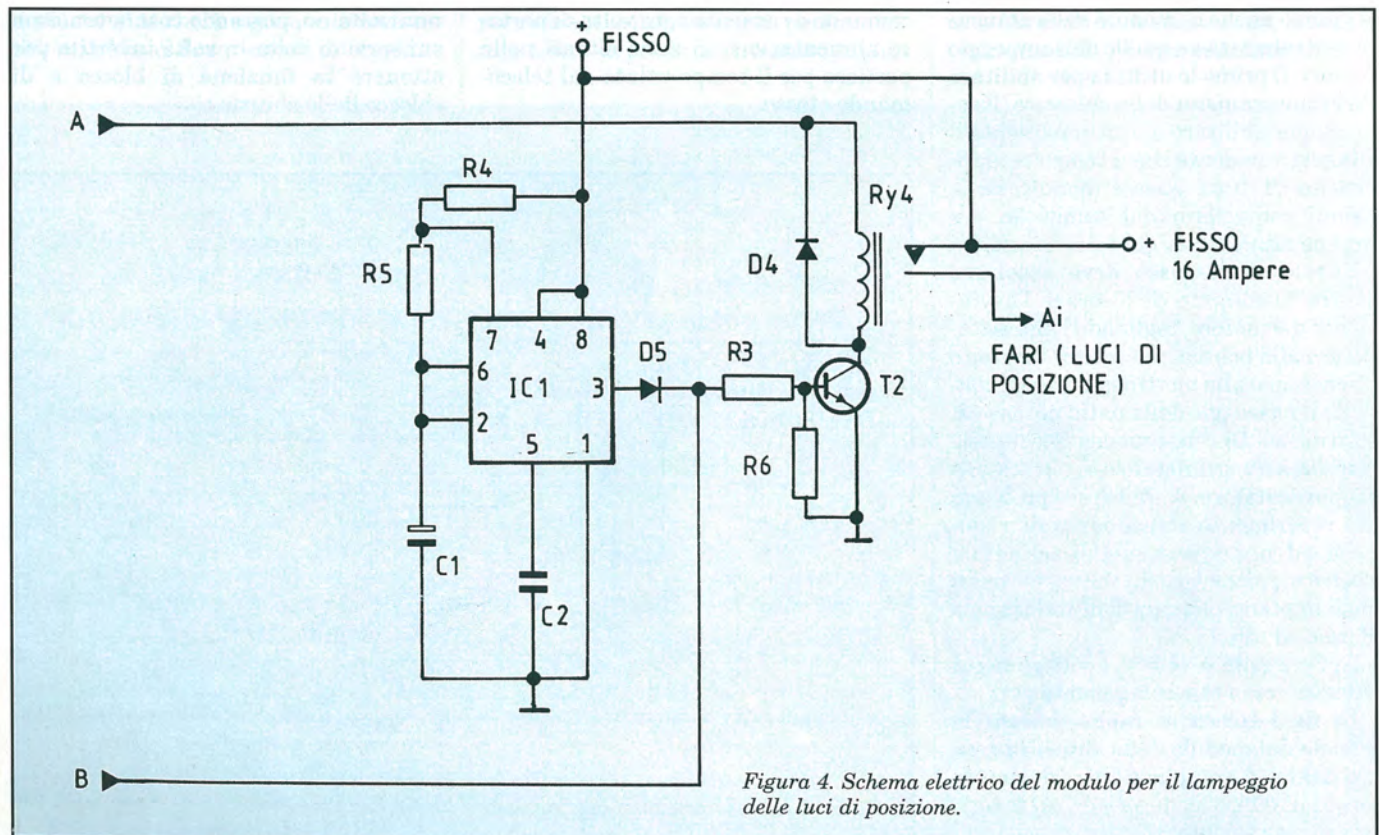



Figura 4. Schema elettrico del modulo per il lampeggio delle luci di posizione.

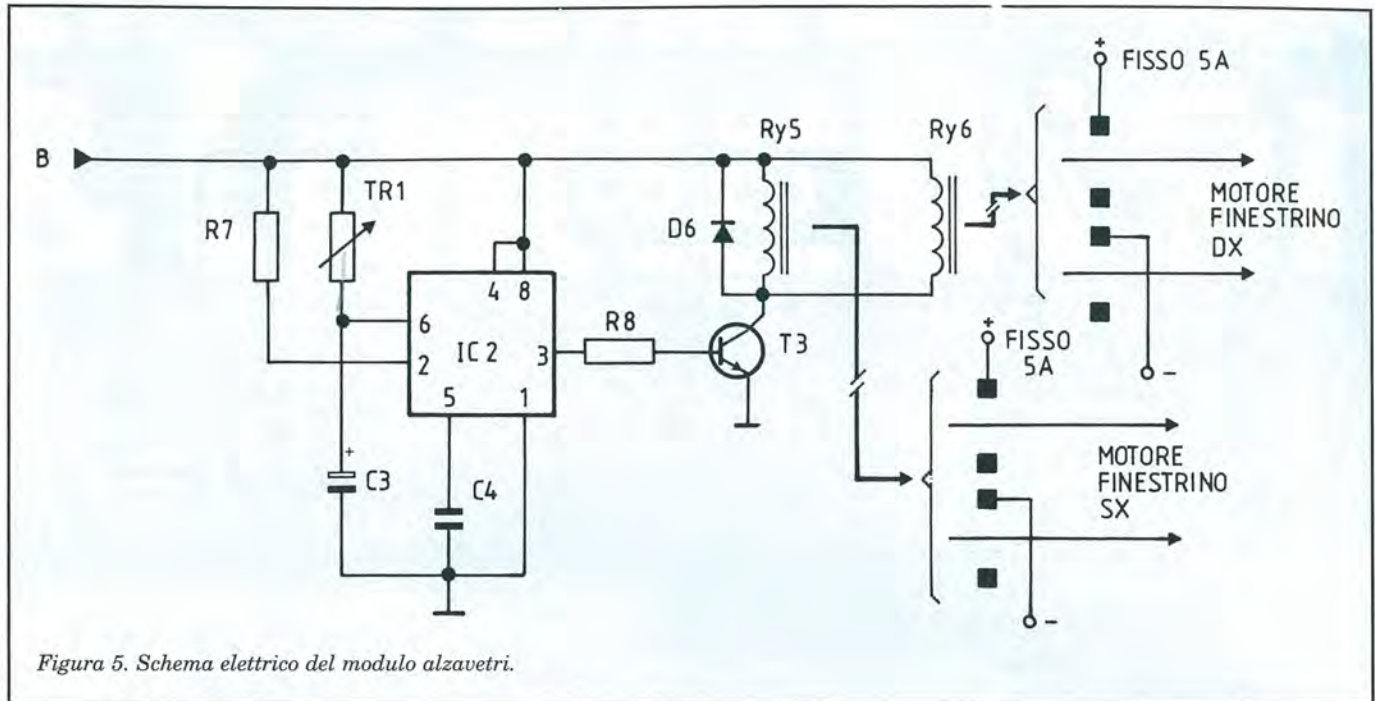



Figura 5. Schema elettrico del modulo alzavetri.

telecomando, il relè Ry 4 si ecciterà quindi o ad intermittenza oppure in modo continuo a seconda che sul contatto B arrivi o meno una tensione positiva.

Questa scelta è imposta dai contatti del relè passo-passo: all'inserimento dell'antifurto su B avremo una tensione positiva che ecciterà Ry 4 in modo continuo mentre alla disattivazione su B non avremo tensione con il conseguente funzionamento alternato di Ry 4.

Anche il circuito dell'alzavetri è molto semplice da analizzare: lo vediamo in fig. 5. Il solito 555 multifunzione questa volta usato come temporizzatore con tempo regolabile tramite TR 1.

L'ingresso 2 è collegato con R 7 al positivo in modo che quando giunge tensione, tramite i contatti del passo-passo, a tutto il circuito, il 555 comincia il ciclo di temporizzazione e una volta terminato non ne inizia più finché non gli viene tolta e ridata tensione nuovamente. In questo modo gli alzacristalli verranno eccitati solamente una volta all'atto della chiusura senza pericolo che rimangano eccitati fino a bruciarsi.

Montaggio

I circuiti descritti sono molto facili da realizzare, ma ricorrere ad un circuito stampato è preferibile rispetto all'uso di una basetta preforata soprattutto per i collegamenti dei relè che richiedono cavetti piuttosto grossi, in grado cioè di reggere anche 15-20 ampere.

Fra l'altro le dimensioni sono state calcolate per inserire questi circuiti, una volta montati, ognuno in un contenitore della Teko mod. P 1. Le tracce dei circuiti stampati sono visibili in fig. 6 mentre la disposizione dei componenti in fig. 7.

Ed ora vi daremo alcuni suggerimenti su come installare questi moduli: per prima cosa ricordiamo che non è assolutamente indispensabile costruirli tutti, infatti uno può benissimo aver bisogno solamente del modulo della chiusura centralizzata, un altro solo dell'alzavetri ed un terzo solo del blinker oppure del blinker più l'alzavetri etc. ma l'importante è avere l'uscita positiva da parte del telecomando o della chiave elettronica ed il relè passo-passo connesso come da schemi proposti.

Per quanto riguarda il modulo della chiusura centralizzata i collegamenti riportati in fig. 3 sono validi solo per chi non possiede i servi delle chiusure e quindi è costretto a comprarli e montarli da sé.

Al contrario se sull'autovettura sono già presenti è possibile sempre sfruttare i contatti di Ry 2 e Ry 3 ma senza collegarsi al positivo ed al negativo, bensì adeguarli al tipo di chiusura in dotazione e per far questo è necessario controllare lo schema elettrico dell'auto o consultare un elettrauto.

Al modulo blinker è possibile collegare sia le luci di posizione sia gli indicatori di direzione avendo l'avvertenza per quest'ultimi di collegarli tramite due diodi da circa 6 ampere per evitare di unire il circuito destro dei lampeggiatori con il sinistro.

Sempre per personalizzare una volta in più la vostra autovettura potrete collegare a questo circuito anche un cicalino tipo piezo per ottenere un'indicazione sonora oltre che luminosa dell'attivazione o dell'inserzione dell'antifurto.

Prima di collegare il modulo dell'alzavetri sarà bene controllare il tipo di motore in dotazione alla propria autovettura ed in special modo i relativi collegamenti: può darsi che questo abbia, in condizione di fermo, tutti e due i morsetti collegati a massa.

In questo caso sarà sufficiente tagliare il cavo che gli porta tensione positiva quando questi è in fase di chiusura e dalla parte del motore collegare un centrale di Ry 6 o Ry 7.

L'altro capo collegarlo al contatto N.C. dello stesso relè. Il contatto N.A. sarà invece collegato al positivo diretto di alimentazione, magari per mezzo di un fusibile di protezione.

Per tarare TR 1 è sufficiente dare tensione al circuito e vedere quanto tempo resta eccitato il relè: regolate questo tempo in funzione del tempo di chiusura dei vostri alzavetri dalla posizione più bassa, magari aumentandolo di 2 o 3 secondi Prossimamente pubblicheremo lo schema di una chiave elettronica e di un telecomando codificato per chi non l'avesse ancora. ■

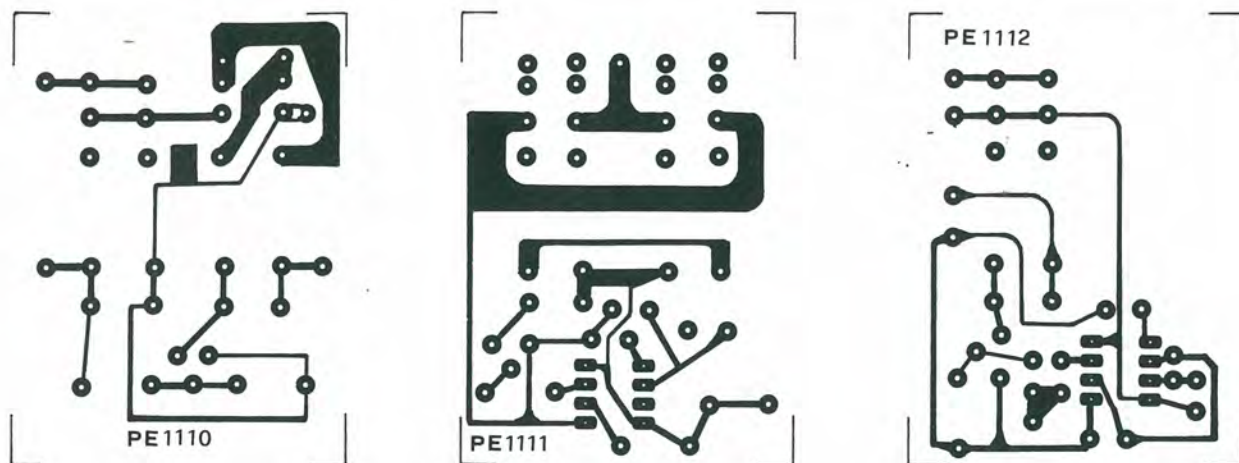



Figura 6. Circuiti stampati dei tre moduli in scala 1:1.

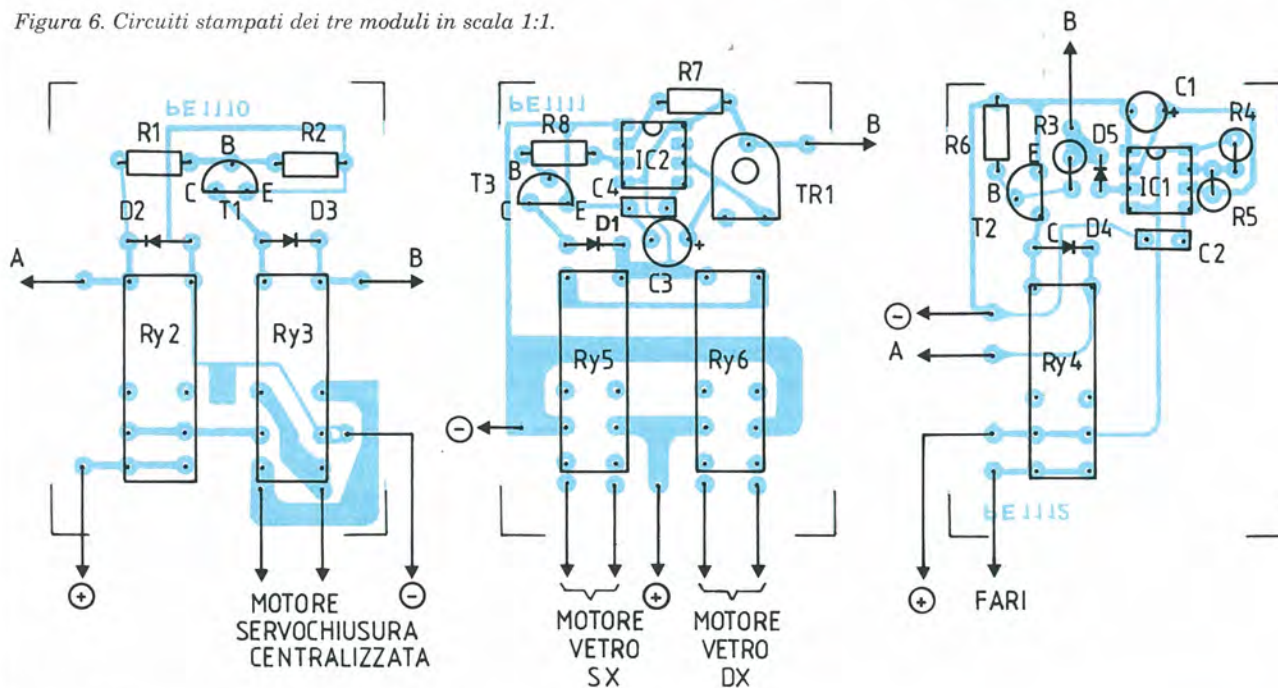



Figura 7. Disposizione dei componenti sui circuiti stampati.

Elenco componenti

Semiconduttori
IC1, IC2: NE 555
T1-T3: BC 337
D1-D4, D6: 1N 4001
D5: 1N 4148

Resistori
R1: 1,5 kΩ
R2: 5,6 kΩ
R3, R8: 2,2 kΩ
R4, R6: 6,8 kΩ
R5: 47 kΩ
R7: 10 MΩ
TR1: trimmer 1 MΩ

Condensatori
C1: 4,7 μF 16 V
C2, C4: 10 kpF
C3: 10 μF 16 V

Varie
Ry 1: Relè passo-passo 12 V 2 scambi
Ry 2, Ry 6: relè 12 V 2 scambi
JMP: jumper triplo

Il circuito stampato di questo progetto può essere richiesto al **Gruppo Editoriale JCE** citando il riferimento **PE 1110, 1111, 1112** rispettivamente al costo di L. 2.900, 2.900 e 2.900 più spese di spedizione.
Vedere istruzioni a pagina 8.